

**EFEKTIVITAS INOKULASI *Rhizobium sp.* DALAM  
MENGURANGI PENGGUNAAN PUPUK UREA PADA  
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)  
Var. WILIS**

Oleh:  
YUSUF NUZULIANTO



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

**2007**

**EFEKTIVITAS INOKULASI *Rhizobium sp.* DALAM  
MENGURANGI PENGGUNAAN PUPUK UREA PADA  
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)  
Var. WILIS**

Oleh:

YUSUF NUZULIANTO

NIM. 0210410086 – 41

**SKRIPSI**

**Disampaikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

**2007**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : EFEKTIVITAS INOKULASI *Rhizobium* sp.  
DALAM MENGURANGI PENGGUNAAN  
PUKUP UREA PADA TANAMAN KEDELAI  
(*Glycine max* (L.) Merrill) Var. WILIS

Nama Mahasiswa : YUSUF NUZULIANTO  
NIM : 0210410086 – 41  
Jurusan : BUDIDAYA PERTANIAN  
Program Studi : AGRONOMI  
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama

Kedua

Ir. Titin Sumarni, MS.  
NIP. 131 653 135

Ir. Sardjono Soekartomo, MS.  
NIP. 130 767 021

Ketua Jurusan

Dr.Ir. Agus Suryanto, MS.  
NIP. 130 935 809

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Saubari M. Mimbar, M. Agr.  
NIP. 130 368 767

Ir. Titin Sumarni, MS.  
NIP. 131 653 135

Penguji III

Penguji IV

Ir. Sardjono Soekartomo, MS.  
NIP. 130 767 021

Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS.  
NIP. 130 809 057

Tanggal lulus:

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul **“Efektivitas Inokulasi *Rhizobium sp.* Dalam Mengurangi Penggunaan Pupuk Urea Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) Var. Wilis”**.

Pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Titin Sumarni, MS. dan Ir. Sardjono Soekartomo, MS. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan sehingga laporan penelitian ini dapat selesai.
2. Bapak, Ibu dan Kakak tercinta yang senantiasa memberikan dorongan moral dan do'a restunya selama penulis menjalankan pendidikan.
3. Dr. Ir. Agus Suryanto, MS selaku ketua Jurusan Budidaya Pertanian.
4. Teman-teman Agro '02 atas segala dukungan, do'a dan semangatnya sehingga laporan penelitian ini dapat selesai.
5. Semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu atas segala dukungan, masukan dan sarannya dalam penulisan usulan penelitian ini.

Tentunya dalam penulisan ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk hasil yang lebih baik di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis, mahasiswa khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, April 2007

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Tulungagung, tanggal 27 Juni 1983, dari ayah bernama Adji Musthofa dan ibu bernama Siti Halimah. Penulis adalah anak keempat dari empat bersaudara.

Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar pada tahun 1996 di SD Negeri Tapan 2, tahun 1999 penulis menyelesaikan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) Negeri 2 Tulungagung dan pada tahun 2002 penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Umum (SMU) Negeri 1 Kedungwaru, Tulungagung.

Pada tahun 2002 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agronomi, Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui jalur PSB (Penjaringan Siswa Berprestasi). Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma pada semester genap 2005/2006.

## RINGKASAN

**YUSUF NUZULIANTO. 0210410086-41. Efektivitas Inokulasi *Rhizobium sp* Dalam Mengurangi Penggunaan Pupuk Urea Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Var. Wilis.** Di bawah bimbingan Ir. Titin Sumarni, MS. dan Ir. Sardjono Soekartomo, MS.

---

Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahunnya dipastikan akan terus meningkat. Namun, produksi kedelai di Indonesia belum dapat memenuhi kebutuhan. Upaya peningkatan produksi kedelai terus dilakukan baik melalui kegiatan intensifikasi maupun ekstensifikasi. Pada penerapan teknologi intensifikasi sangat tergantung pada penggunaan pupuk buatan. Penggunaan pupuk N buatan secara terus menerus dalam jangka panjang sangat potensial menyebabkan penurunan kualitas fisik dan biologi tanah serta resiko terjadinya pencemaran lingkungan. Inokulasi *Rhizobium* merupakan salah satu pemupukan hayati yang akhir-akhir ini mulai digalakkan setelah disadari bahwa penggunaan pupuk buatan banyak mengakibatkan dampak negatif. Penanaman kedelai pada daerah-daerah baru yang belum pernah ditanami tanaman leguminosa sebagai upaya ekstensifikasi perlu dilakukan inokulasi *Rhizobium*. *Rhizobium* adalah bakteri yang menguntungkan pada budidaya kedelai, karena kemampuannya mengikat N bebas dari udara sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N dan penggunaan pupuk N dapat dilakukan penghematan. Penelitian ini bertujuan (1) Untuk mempelajari efektivitas inokulasi *Rhizobium sp* dalam mengurangi penggunaan pupuk Urea pada tanaman kedelai varietas Wilis. (2) Untuk mendapatkan konsentrasi optimum inokulasi *Rhizobium* untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai terbaik. Hipotesis yang diajukan adalah (1). Semakin tinggi dosis inokulasi *Rhizobium* dapat mengakibatkan berkurangnya kebutuhan pupuk N pada tanaman kedelai (2). Semakin tinggi konsentrasi inokulasi *Rhizobium* menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang semakin tinggi. (3). Semakin tinggi dosis pupuk Urea menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang semakin tinggi.

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2006 di lahan tegal bukaan baru di Sekolah Tinggi Penyuluh Pertanian (STPP), Randu Agung, Malang dengan ketinggian tempat  $\pm 480$  m dpl.. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan diulang 3 kali. Faktor 1 : konsentrasi inokulasi *Rhizobium*, yaitu (R<sub>0</sub>) tanpa inokulasi *Rhizobium*, (R<sub>1</sub>) 10 g/kg benih, (R<sub>2</sub>) 20 g/kg benih. Faktor 2 : dosis pupuk Urea, yaitu (N<sub>1</sub>) 17 kg ha<sup>-1</sup>, (N<sub>2</sub>) 33 kg ha<sup>-1</sup>, (N<sub>3</sub>) 50 kg ha<sup>-1</sup>. Pengamatan komponen pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, luas daun, indeks luas daun, bobot kering total tanaman dan laju pertumbuhan tanaman (CGR) yang dilakukan pada umur 14, 28, 42, 56 dan 70 hst. Pengamatan bintil akar dilakukan pada umur 14, 21, 28, 35, 42, 49 dan 56 hst yang meliputi jumlah bintil akar efektif per tanaman dan jumlah bintil akar pertanaman. Pengamatan hasil panen meliputi jumlah polong isi per tanaman, jumlah polong hampa per tanaman, bobot kering biji per tanaman, bobot 100 butir biji, hasil biji per hektar. Data yang

diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) taraf 5%, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT 5 %.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Nitrogen pada peubah jumlah bintil akar per tanaman pada umur 14 hst. Inokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih dengan pemberian pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah bintil akar per tanaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lain. Peningkatan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, luas daun, jumlah bintil akar per tanaman, jumlah bintil akar efektif per tanaman, indeks luas daun, bobot kering total tanaman dan laju pertumbuhan tanaman. Inokulasi *Rhizobium* 10 dan 20 g kg<sup>-1</sup> benih mampu meningkatkan hasil biji per hektar sebesar 10,26 dan 16,67 % bila dibandingkan dengan tanpa inokulasi. Hasil biji tertinggi didapatkan pada dosis inokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih yaitu sebesar 0,91 t ha<sup>-1</sup>. Pemupukan Urea berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, luas daun, indeks luas daun, dan bobot kering total tanaman. Pemupukan Urea dengan dosis 50 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> yaitu sebesar 0,87 t ha<sup>-1</sup>.



DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Hipotesis.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Peranan Nitrogen bagi tanaman kedelai .....	4
2.2 Inokulasi <i>Rhizobium</i> pada tanaman kedelai .....	5
2.3 Pembentukan bintil akar dan fiksasi Nitrogen secara biologis .....	9
2.4 Hubungan inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk N.....	14
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Tempat dan waktu .....	16
3.2 Alat dan bahan.....	16
3.3 Metode penelitian .....	16
3.4 Pelaksanaan penelitian .....	17
3.5 Pengamatan .....	19
3.6 Data penunjang.....	21
3.7 Analisa Data .....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	22
4.2 Pembahasan.....	34
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	46



## DAFTAR TABEL

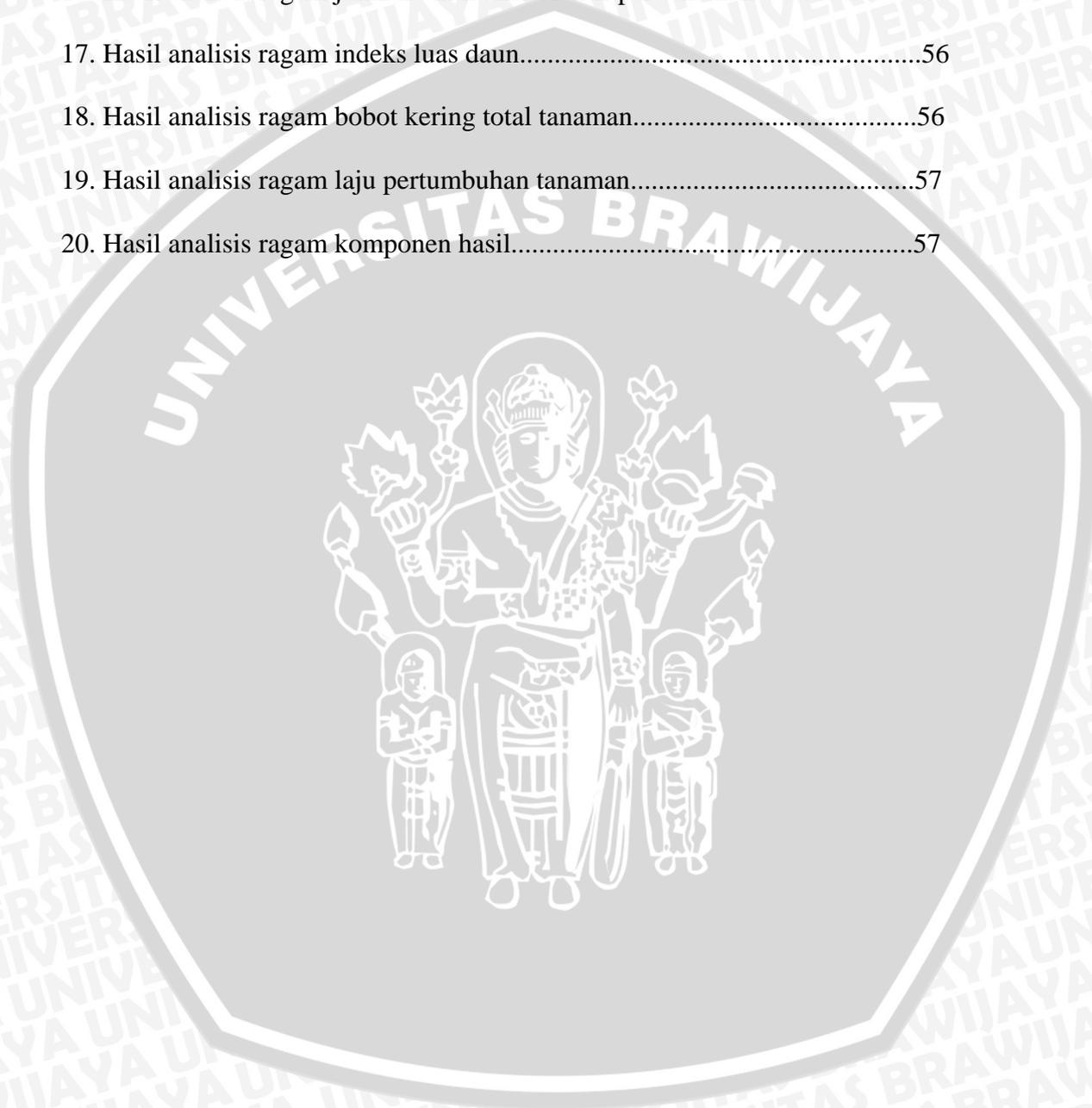
Nomer	Teks	Halaman
-------	------	---------

1.	Tahapan pembentukan bintil akar .....	10
2.	Rata-rata tinggi tanaman akibat inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan.....	22
3.	Rata-rata luas daun akibat inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan.....	24
4.	Rata-rata jumlah bintil akar per tanaman akibat interaksi antara inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada umur 14 hst .....	25
5.	Rata-rata jumlah bintil akar per tanaman akibat inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan .....	26
6.	Rata-rata jumlah bintil akar efektif per tanaman akibat inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan.....	27
7.	Rata-rata indeks luas daun akibat inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan.....	28
8.	Rata-rata bobot kering total tanaman akibat inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan .....	29
9.	Rata-rata laju pertumbuhan tanaman inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan .....	30
10.	Rata-rata komponen hasil akibat inokulasi <i>Rhizobium</i> dan pupuk Nitrogen pada berbagai umur pengamatan.....	31

Nomer	Lampiran	Halaman
-------	----------	---------

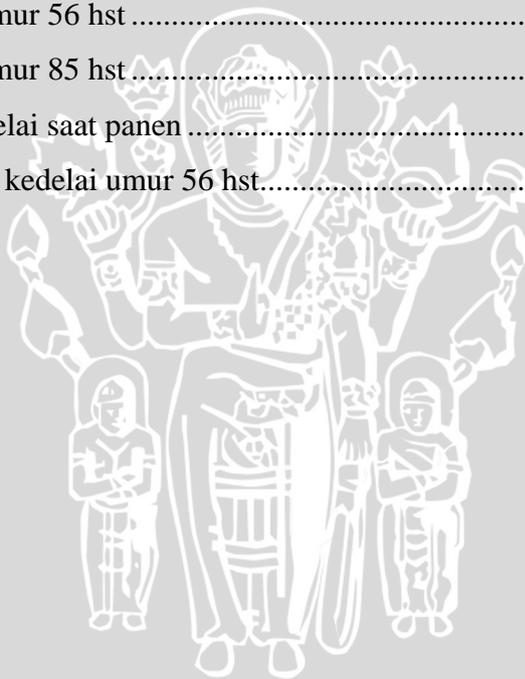
11.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman .....	53
12.	Hasil analisis ragam luas daun .....	53
13.	Hasil analisis ragam jumlah bintil akar per tanaman .....	54

14. Hasil analisis ragam jumlah bintil akar per tanaman .....	54
15. Hasil analisis ragam jumlah bintil akar efektif per tanaman.....	55
16. Hasil analisis ragam jumlah bintil akar efektif per tanaman.....	55
17. Hasil analisis ragam indeks luas daun.....	56
18. Hasil analisis ragam bobot kering total tanaman.....	56
19. Hasil analisis ragam laju pertumbuhan tanaman.....	57
20. Hasil analisis ragam komponen hasil.....	57



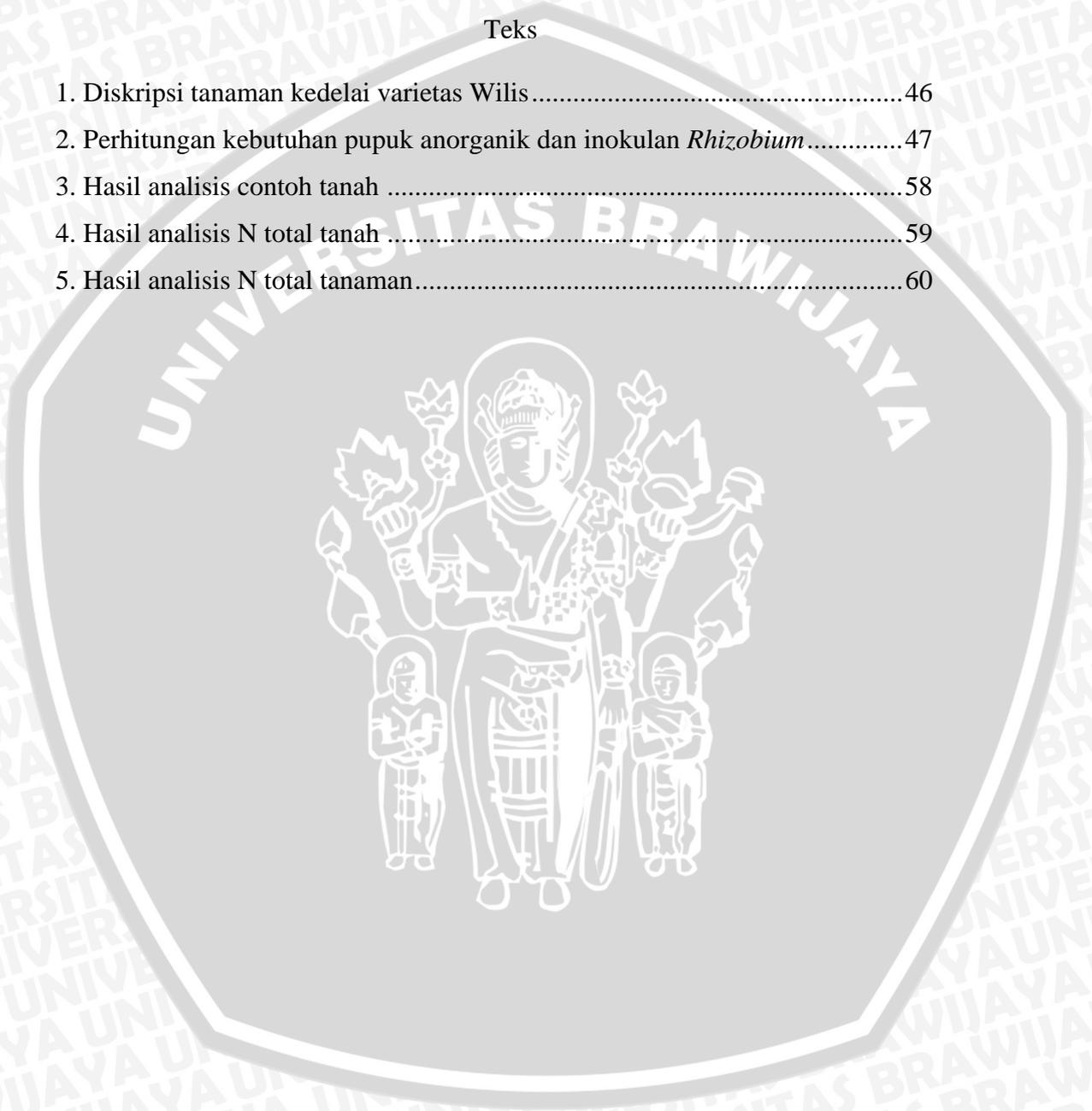
DAFTAR GAMBAR

Nomer	Lampiran	Halaman
1.	Grafik hubungan konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> dengan hasil panen.....	38
2.	Denah petak percobaan .....	50
3.	Petak pengambilan tanaman contoh.....	51
4.	Petak pengambilan tanaman contoh untuk pengamatan bintil akar.....	52
5.	Kemasan inokulan <i>Rhizobium</i> “Legin” .....	61
6.	Tanaman kedelai umur 14 hst .....	61
7.	Tanaman kedelai umur 56 hst .....	62
8.	Tanaman kedelai umur 85 hst .....	62
9.	Polong dan biji kedelai saat panen .....	62
10.	Bintil akar tanaman kedelai umur 56 hst.....	63



DAFTAR LAMPIRAN

Nomer	Teks	Halaman
1.	Diskripsi tanaman kedelai varietas Wilis.....	46
2.	Perhitungan kebutuhan pupuk anorganik dan inokulan <i>Rhizobium</i> .....	47
3.	Hasil analisis contoh tanah .....	58
4.	Hasil analisis N total tanah .....	59
5.	Hasil analisis N total tanaman.....	60



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai adalah salah satu bahan pangan yang banyak mengandung protein, vitamin, lemak dan mineral yang penting untuk mencukupi kebutuhan gizi masyarakat. Namun, produksi kedelai di Indonesia belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Kedelai untuk konsumsi di Indonesia dipastikan akan terus meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan kedelai untuk konsumsi di Indonesia tergolong besar yaitu 2,2 juta ton per tahun, sementara produksi kedelai nasional rata-rata hanya 700.000 ton, sehingga untuk memenuhi kebutuhan nasional sekitar 1,4 juta ton hingga 1,5 juta ton diperlukan kedelai impor (Anonymous, 2005). Karena itu perlu upaya untuk meningkatkan produksi kedelai guna memenuhi kebutuhan dalam negeri. Peningkatan produksi kedelai terus dilakukan baik melalui kegiatan intensifikasi maupun ekstensifikasi.

Pemupukan sebagai salah satu penerapan teknologi intensifikasi sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena dengan memberikan pupuk yang cukup akan dapat mencukupi kebutuhan tanaman akan unsur hara. Dalam melakukan pemupukan, hampir seluruh petani sangat tergantung pada penggunaan pupuk anorganik, seperti Urea untuk menanggulangi permasalahan Nitrogen. Unsur hara yang terkandung dalam pupuk anorganik cepat tersedia bagi tanaman, namun juga mudah hilang baik melalui proses penguapan, aliran air maupun pencucian. Penggunaan pupuk anorganik dengan dosis yang tinggi secara terus menerus hanya bertujuan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman tanpa banyak memperdulikan kesuburan dan produktivitas

lahan. Akibatnya aktifitas mikroorganisme dalam tanah menurun khususnya mikroorganisme yang terlibat dalam proses penyediaan dan pelarutan unsur hara.

Salah satu upaya untuk mempertahankan kesuburan dan produktivitas lahan perlu dikembangkan konsep pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, dalam arti memperkecil pemakaian pupuk anorganik dengan mengurangi dosis yang dapat menimbulkan residu kurang baik namun tetap menjaga ketersediaan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Pemanfaatan pupuk hayati penambat N<sub>2</sub> udara yaitu melalui inokulasi *Rhizobium* merupakan salah satu komponen penerapan teknologi intensifikasi pada tanaman kacang-kacangan terutama kedelai. *Rhizobium* merupakan bakteri yang menguntungkan pada budidaya tanaman kedelai, karena kemampuannya mengikat Nitrogen bebas dari udara (Nuraini, *et. al.*, 1997). Dengan inokulasi *Rhizobium* ini penggunaan pupuk Nitrogen terutama Urea dapat dikurangi sehingga dapat memperkecil biaya produksi, dan mengurangi pencemaran lingkungan karena residu pupuk anorganik serta diharapkan dapat meningkatkan hasil kedelai. Bakteri ini selain tersedia di alam juga telah tersedia dalam bentuk kemasan yang siap diinokulasikan pada lahan pertanian.

Peningkatan produksi kedelai melalui ekstensifikasi dilakukan dengan memperluas areal penanaman kedelai. Penanaman kedelai pada lahan-lahan baru yang belum pernah ditanami kedelai diperlukan inokulasi *Rhizobium* pada benih kedelai, karena pada lahan yang belum pernah ditanami dengan tanaman leguminosae tidak ada atau sedikit mengandung bakteri *Rhizobium* sehingga

diperlukan pupuk Nitrogen yang lebih banyak guna memenuhi kebutuhan tanaman kedelai untuk dapat berproduksi optimal.

### 1.2 Tujuan

1. Untuk mempelajari efektivitas inokulasi *Rhizobium* dalam mengurangi penggunaan pupuk Urea pada tanaman kedelai.
2. Untuk mendapatkan konsentrasi optimum inokulasi *Rhizobium* untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai terbaik.

### 1.3 Hipotesis

1. Semakin tinggi konsentrasi inokulasi *Rhizobium* dapat mengakibatkan berkurangnya kebutuhan pupuk Urea pada tanaman kedelai.
2. Semakin tinggi konsentrasi inokulasi *Rhizobium* menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang semakin tinggi.
3. Semakin tinggi dosis pupuk Urea menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang semakin tinggi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Peranan Nitrogen bagi tanaman kedelai

Nitrogen adalah salah satu unsur hara esensial yang banyak dibutuhkan oleh tanaman terutama selama fase pertumbuhan vegetatif (Handayanto, 1998). Tanaman tidak akan mencapai pertumbuhan dan hasil maksimal tanpa Nitrogen. Hal ini karena fungsi Nitrogen yang tidak dapat digantikan secara penuh oleh unsur hara lain. Nitrogen merupakan bahan baku penyusun asam amino untuk membentuk protein yang selanjutnya berfungsi pada berbagai proses metabolisme dan penyusun biomassa tanaman (Agustina, 1990).

Peran utama Nitrogen untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman khususnya batang, cabang dan akar. Ketersediaan Nitrogen yang cukup menjadikan daun tanaman akan tumbuh besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil yang berguna sekali dalam proses fotosintesis dan menjadikan daun berwarna hijau (Poerwowidodo, 1992). Pengaruh pemupukan N terlihat pada warna daun kedelai menjadi hijau tua, pertumbuhan vegetatif bertambah dan tanaman menjadi lebih tinggi. Pertambahan dalam pertumbuhan vegetatif yang berlebihan biasanya mengakibatkan penurunan hasil kedelai. Pemupukan Nitrogen dapat berguna sebagai starter untuk mendorong laju pertumbuhan pada stadia awal (Ismail dan Effendi, 1992). Hasil penelitian Sunarlim (1992) menunjukkan bahwa pemupukan N menaikkan tinggi tanaman dan bobot kering tanaman bagian atas, tetapi tidak mempengaruhi komponen hasil dan hasil kedelai.

Bentuk N yang tersedia bagi tanaman di tanah adalah  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  yang keduanya sangat labil. Dalam keadaan aerob  $\text{NH}_4^+$  cepat mengalami oksidasi karena nitrifikasi menjadi  $\text{NO}_2^-$  dan akhirnya terbentuk  $\text{NO}_3^-$ . Sebaliknya dalam keadaan reduksi, bakteri-bakteri denitrifikasi akan mereduksi  $\text{NO}_3^-$  menjadi  $\text{NO}_2^-$  dan kemudian membentuk gas yang menguap sehingga N tidak lagi tersedia bagi tanaman.  $\text{NH}_4^+$  adalah bentuk N yang mantap dalam keadaan reduksi (Alexander, 1977). Bentuk  $\text{NO}_3^-$  diserap tanaman terutama karena adanya konversi yang cepat dari  $\text{NH}_4^+$  menjadi  $\text{NO}_3^-$  di dalam tanah. Bentuk yang digunakan tanaman sebagian tergantung pada curah hujan dan pH tanah. Tanah yang masam cocok untuk pengambilan  $\text{NO}_3^-$  dan menekan pengambilan  $\text{NH}_4^+$ . Akibat faktor diatas  $\text{NO}_3^-$  merupakan ion yang lebih banyak diserap oleh tanaman budidaya (Gardner, Pearce dan Mitchell, 1991).

Sebagai tanaman semusim, kedelai menyerap N dalam jumlah relatif besar. Dalam satu kilogram biji kedelai terkandung 60-70 g N, sehingga beberapa penulis berpendapat bahwa untuk setiap hektar pertanaman kedelai, jumlah N yang digunakan lebih besar daripada unsur lainnya (Riyati dan Padmini, 2003). Untuk menghasilkan 1 kg biji kedelai, tanaman menyerap 70-80 gram N dari dalam tanah, sehingga bila hasil panen 1.500 kg/ha akan terserap 105-120 kg N dari dalam tanah (Pasaribu, *et. al.* 1988).

## 2.2 Inokulasi *Rhizobium* pada tanaman kedelai

Inokulasi *Rhizobium* adalah upaya penambahan *Rhizobium* efektif dengan tujuan untuk memacu simbiosis antara inokulan dengan tanaman inang dalam rangka meningkatkan aktifitas fiksasi nitrogen (Sutedjo, *et. al.*, 1991). Menurut

Damanik (1994) tujuan inokulasi *Rhizobium* adalah (1) untuk introduksi bakteri *Rhizobium* ke dalam tanah sehingga tanaman kacang-kacangan memperoleh manfaat dari simbiosis dengan bakteri *Rhizobium*, (2) menggantikan strain alami yang telah berkembang dalam tanah namun kurang efektif dalam penambatan Nitrogen, (3) meningkatkan efektifitas penambatan N secara hayati sehingga tanaman kacang-kacangan tidak memerlukan lagi tambahan pupuk N. Ditambahkan Lamina (1989), tujuan inokulasi *Rhizobium* adalah untuk menyediakan strain *Rhizobium* yang serasi pada penanaman suatu jenis leguminosae, karena kehadiran *Rhizobium* yang serasi merupakan syarat utama untuk menjamin terbentuknya bintil akar yang efektif dan hal ini dapat dicapai jika faktor-faktor dalam tanah dan lingkungan turut mendukung.

Menurut Pasaribu, *et. al.* (1988), keberhasilan inokulasi *Rhizobium* ditentukan oleh strain *Rhizobium*, genotip (varietas) tanaman leguminosae dan lingkungan tumbuh tanaman atau *Rhizobium*. Kehidupan bakteri *Rhizobium* sangat tergantung pada kondisi lingkungan tanah terutama suhu, pH, unsur-unsur dan senyawa kimia tertentu. Suhu optimal bagi kehidupan *Rhizobium* berkisar antara 18°-26° C, minimal 3° C dan maksimal 45° C. Kisaran pH optimal untuk *Rhizobium* adalah sedikit dibawah netral hingga sedikit alkali. Pada pH tanah 5,0 beberapa strain *Rhizobium* masih dapat hidup. *Rhizobium* juga mempunyai musuh alami, yaitu *Rhizobiophage* (virus untuk *Rhizobium*) dan *Bdellovibrio bacteriovorus* (bakteri yang merupakan parasit pada bakteri) (Yutono, 1985).

*Rhizobium* dapat hidup pada medium sintetik yang relatif sederhana dan *Rhizobium* tidak mampu memfiksasi N pada medium biasa tetapi dapat

melakukannya di dalam bintil akar dari tanaman leguminosae (Rao, 1994). Upaya untuk meningkatkan hasil tanaman kedelai dengan mengurangi jumlah pemakaian pupuk N buatan sudah banyak dilakukan, misalnya dengan penggunaan inokulan buatan. Namun, kegiatan inokulasi tersebut juga terkendala karena daya tahan *Rhizobium* pada medium tidak menentu. Hasil penelitian Pratiwi (1993) menunjukkan bahwa *Bradyrhizobium japonicum* yang diisolasi dari tanah yang lebih asam tidak selalu tahan hidup dalam lingkungan medium yang lebih asam bila dibandingkan dengan isolat yang diisolasi dari daerah yang lebih basa (alkalin). Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Sitompul, Sukowaluyo dan Mimbar (1997) yang menunjukkan bahwa pembentukan koloni dari bakteri yang diisolasi dari bintil akar kedelai var. Wilis cukup beragam di antara isolat, baik yang berasal dari sumber tanah yang berbeda maupun yang sama. Jumlah dan bobot nodul yang dihasilkan juga berbeda, tergantung dari inokulan yang digunakan.

Inokulasi *Rhizobium* terutama diperlukan untuk daerah-daerah bukaan baru yang belum pernah ditanami kedelai (Ismail dan Effendi, 1985). Siswanto (1997) menyatakan bahwa inokulasi bakteri *Rhizobium* khususnya pada tanah-tanah yang belum pernah ditanami jenis tanaman leguminosae mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap pembentukan bintil akar. Hasil penelitian Sunarlim (1992) menunjukkan bahwa pada lahan yang belum pernah ditanami kedelai, inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan hasil biji kedelai dari 1567 kg menjadi 2137 kg.

Inokulasi *Rhizobium* mampu menjamin kondisi tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman, yaitu melalui pelepasan Nitrogen yang difiksasinya dalam bentuk  $\text{NH}_3$  ke dalam tanah, perombakan Nitrogen yang diasimilasinya setelah bakteri tersebut mati ataupun hasil-hasil perombakan asam amino yang dapat membentuk ammonium (Alexander, 1977). Pemberian inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan aktivitas bintil akar, sehingga penambatan Nitrogen meningkat, pertumbuhan meningkat, aktivitas fotosintesis meningkat, fotosintat yang terbentuk lebih banyak, pengisian polong lebih baik dan polong hampa berkurang (Moenandir, Suroto, dan Sebayang, 1999). *Rhizobium* mampu mencukupi 80 % kebutuhan Nitrogen tanaman leguminosae dan meningkatkan produksi antara 10 %–25 % (Sutanto, 2002). Hasil penelitian Moenandir, *et. al.* (1999) menunjukkan bahwa pemberian inokulan *Rhizobium* berupa Legin dapat menurunkan polong hampa sebesar 10,81 %. Hasil penelitian Artha (1992) menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium japonicum* dapat meningkatkan hasil biji kedelai sebesar 130,3 kg/ha (14,0%) dibandingkan dengan tanpa inokulasi. Damanik (1994) menambahkan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan hasil panen biji kering 25,4 %. Namun, hasil penelitian Tien, Hien, Son dan Herridge (2002) yang dilakukan di Vietnam menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* mempunyai efek yang kecil pada hasil biji kedelai dan fiksasi  $\text{N}_2$ . Kandungan N tanaman akibat dari inokulasi *Rhizobium* berkisar antara 30-56 %. Pada tanaman leguminosae inokulasi *Rhizobium* mampu meningkatkan hasil biji sebesar 10 %.

### 2.3 Pembentukan bintil akar dan fiksasi nitrogen secara biologis

Kedelai termasuk tanaman leguminosae yang mempunyai kemampuan menambat N dari udara melalui mekanisme kerjasama dengan bakteri yang hidup dalam bintil akarnya dan mengubahnya menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) yang dapat digunakan oleh tanaman. Bakteri yang dapat membentuk bintil akar dikelompokkan menjadi dua genus, yaitu *Rhizobium* dan *Bradyrhizobium*. Secara umum *Rhizobium* lebih banyak membentuk bintil akar pada tanaman leguminosae di daerah beriklim sedang, memiliki ciri-ciri tumbuh cepat dan menghasilkan asam pada media agar manitol-ekstrak khamir. *Bradyrhizobium* diketahui lebih banyak membentuk bintil akar pada tanaman leguminosae di daerah tropik dan pada beberapa tanaman di daerah beriklim sedang, mempunyai ciri-ciri tumbuh lambat dan menghasilkan reaksi alkalin pada media yang sama (Nunung, Saraswati dan Inoue, 1989). *Rhizobium* yang hidup bersimbiosis dengan tanaman leguminosae membentuk bintil akar dan dapat meningkatkan Nitrogen dalam tanah. Bakteri ini berbentuk batang,  $0,5-0,9 \mu \times 1,2-3,0 \mu \text{m}$ , tidak membentuk spora dan bersifat aerobik (Alexander, 1977). *Rhizobium* yang hidup bebas tidak dapat melakukan fiksasi Nitrogen. *Rhizobium* hidup bersimbiosis dengan tanaman leguminosae dengan membentuk bintil akar. Bintil akar akan berubah bentuk seperti sel yang tidak beraturan yang disebut bakteroid (Burdass, 2002).

Pada tanaman kedelai bintil akar pertama kali terbentuk pada 5-7 hari pertama setelah muncul kecambah. Tetapi fiksasi N belum dimulai sampai 2 minggu kemudian, disertai dengan munculnya leghemoglobin pada bintil (Sugito, 1999). Beberapa proses penting dalam pembentukan bintil akar adalah

perkembangan *Rhizobium* di sekitar perakaran, melekatnya *Rhizobium* pada bulu akar, perubahan bentuk bulu akar, pembengkokan ujung bulu akar, pembentukan calon bintil akar, pembentukan benang infeksi, infeksi oleh *Rhizobium* melalui benang infeksi, perkembangan *Rhizobium* dalam bintil akar yang akhirnya berdifferentiasi ke dalam bentuk bakteroid (Soedarjo, 1998).

Tabel 1. Tahapan pembentukan bintil akar (Hidayat, 1985)

Umur bintil (hari)	Tahapan nodulasi
0	<i>Rhizobium</i> masuk ke dalam akar rambut atau epidermis
1 – 2	Benang infeksi mencapai dasar sel epidermis dan memasuki korteks
3 – 4	Suatu massa kecil sel-sel terinfeksi dalam primordium bintil
5	Pembagian pesat dari sel-sel bakteri dan sel-sel akar (sel inang)
7 – 9	Bintil mulai tampak
12 – 18	Pertumbuhan lanjut dari jaringan bintil, jaringan bakteroid berwarna merah muda dan mulai terjadi fiksasi Nitrogen
23	Sebagian besar pembagian sel dari bakteri dan sel inang berhenti, tetapi pembesaran bintil akar berlanjut karena pembesaran sel. Periode aktif fiksasi Nitrogen
28 – 37	Bintil mencapai besar maksimum, fiksasi Nitrogen berlanjut sampai awal pelapukan bintil
50 – 60	Pelapukan bintil

Bintil akar terbentuk melalui beberapa tahap, meliputi (1) bakteri *Rhizobium* berkerumun disekitar rambut akar, (2) rambut akar akan mengekskresi/mengeluarkan triptofan, selanjutnya oleh bakteri diubah menjadi asam indol asetat, (3) asam indol asetat (IAA) menyebabkan rambut akar mengerut, sedangkan kegiatan bakteri lebih lanjut menghasilkan sejenis enzim yang dapat melarutkan senyawa pektat yang terdapat dalam sellulosa kulit rambut akar sehingga terikat, (4) kehadiran larutan pektat menyebabkan bakteri *Rhizobium* akan berubah menjadi bulat, kecil-kecil dan dapat bergerak, (5)

selulosa yang terikat pektat menyebabkan selaput rambut akar menjadi sangat tipis dan mudah ditembus oleh bakteri *Rhizobium*, (6) bakteri masuk ke dalam rambut akar dan berkembang membentuk benang infeksi, sehingga setiap akar akan mengandung koloni-koloni bakteri, (7) proses terakhir terbentuknya nodul/bintil akar (Sutedjo, *el. al.*, 1991).

Tanaman kedelai dan tanaman leguminosae yang memiliki bintil akar efektif umumnya dapat memenuhi sampai 74 % kebutuhan Nitrogen tanaman (Handayanto, 1998). Bintil akar yang efektif umumnya berukuran besar dan bila dibelah berwarna merah muda sampai merah karena kandungan leghaemoglobin dalam jaringan bakteroid, sebaliknya bintil akar yang tidak efektif umumnya berukuran kecil dan bila dibelah berwarna abu-abu atau putih (Burdas, 2002). Bintil akar yang efektif umumnya terletak cenderung mengumpul pada leher akar dan daerah sekitarnya (Handayanto, 1998).

Bintil akar yang terbentuk akan berubah bentuk menjadi bakteroid. Sel bintil akar pada umumnya mengandung beberapa ribu bakteroid. Bakteroid terdapat di sitoplasma dalam sebuah kelompok. Masing-masing kelompok dikelilingi oleh membran yang disebut membran peribakteroid. Antar membran peri-bakteroid dan kelompok bakteroid terdapat daerah yang disebut ruang peribakteroid. Di luar ruang peribakteroid (di sitoplasma) terdapat protein yang dinamakan leghaemoglobin (Salisbury dan Ross, 1995). Di dalam bakteroid terjadi aktifitas enzim nitrogenase. Leghaemoglobin dan enzim nitrogenase adalah dua komponen yang memegang peranan penting dalam proses fiksasi Nitrogen (Handayanto, 1998).

Fiksasi Nitrogen adalah proses perubahan  $N_2$  menjadi nitrat, nitrit atau ammonium yang merupakan bentuk Nitrogen sebagai substrat berbagai enzim. Pengikatan Nitrogen dari udara dalam bentuk tersedia bagi tanaman dengan bantuan mikroorganisme penambat N. Proses perubahan tersebut terjadi melalui reaksi reduksi gas Nitrogen (dinitrogen) menjadi ammonia yang terjadi dalam bintil akar (Rao, 1994). Fiksasi Nitrogen secara biologis memerlukan energi yang diperoleh dari oksidasi karbohidrat yang telah dibentuk dari aktifitas fotosintesis tanaman (Hubbell dan Kidder, 2000).

Reduksi  $N_2$  menjadi ammonium ( $NH_4^+$ ) pada bakteri pemfiksasi N dikatalisis oleh sistem enzim yang disebut nitrogenase. Nitrogenase terdiri dari dua protein yang berbeda, yaitu dinitrogenase (Mo Fe protein atau protein I) dan dinitrogenase reduktase (Fe protein atau protein II) (Tate III, 1995). Kedua protein ini bekerja secara bersama-sama sebagai sistem tunggal dalam proses reduksi  $N_2$  (Hubbell dan Kidder, 2000). Dinitrogenase mereduksi Nitrogen dan dinitrogenase reduktase mentransfer elektron menuju dinitrogenase. Pada saat yang sama kedua protein tersebut juga mereduksi  $C_2H_2$  menjadi  $C_2H_4$  (Tate III, 1995). Ditambahkan oleh Handayanto (1998) bahwa dalam mereduksi  $N_2$ , aktifitas enzim nitrogenase dimulai dengan akuisi elektron dinitrogenase reduktase dari suatu donor elektron yang kuat, yaitu Ferredoksin atau Flavodoksin. Protein yang direduksi ini membawa satu elektron untuk didonorkan dan terikat dengan nitrogenase, kemudian elektron tersebut ditransfer dari dinitrogenase reduktase ke dinitrogenase dengan hidrolisis ATP ke ADP.

Proses penambatan N<sub>2</sub> dari udara terjadi pada bakteroid melalui sistem enzim yang disebut nitrogenase. Enzim nitrogenase memerlukan ATP dan reduktan bertegangan rendah. Pada keadaan normal, produk fotosintesis dari daun disalurkan ke akar dan setelah berada di dalam bintil akar, fotosintat tersebut dioksidasi oleh bakteri untuk menyediakan energi dan reduktan yang diperlukan. (Suryantini, 1986). Gunarto dan Saraswati (1997), mengemukakan bahwa pada proses penambatan N<sub>2</sub> secara hayati diperlukan bentuk reduksi dari ferredoxin atau flavodoxin dan ATP sebagai substrat. Menurut Suryantini (1986), ferredoxin tereduksi berperan sebagai donor elektron dan diperlukan enam elektron untuk mereduksi satu molekul N<sub>2</sub> menjadi 2NH<sub>3</sub>.

Reaksi penambatan N<sub>2</sub> adalah sebagai berikut :



Produk fiksasi nitrogen utama adalah amonia (NH<sub>3</sub>) yang kemudian secara cepat diubah menjadi asam glutamat dan glutamin. Asam amino yang lain selanjutnya dihasilkan dari asam glutamat dengan cara transaminasi. Nitrogen organik ini kemudian ditransfer menuju tanaman inang melalui xylem dalam bentuk asparagin atau citrulin (Sitompul, 1994). Menurut Brady (1990) bahwa ammonia yang terbentuk dapat bergabung dengan asam organik untuk membentuk asam amino dan protein. Nitrogen yang telah difiksasi dapat menuju tiga arah, yaitu (1) dapat digunakan oleh tanaman inang, (2) Nitrogen dapat masuk ke tanah, baik oleh ekskresi maupun kemungkinan oleh pelepasan kulit akar, (3) apabila tanaman leguminosae dibalik dan ditanam, beberapa Nitrogen menjadi tersedia bagi tanaman berikutnya.

## 2.4 Hubungan inokulasi *Rhizobium* dan pupuk N

Pupuk N memegang peranan yang sangat penting dalam meningkatkan hasil tanaman pangan. Unsur N diperlukan tanaman dalam jumlah yang relatif lebih tinggi daripada unsur hara esensial lainnya. Bentuk-bentuk N yang tersedia bagi tanaman ditanah sangat labil dan dipengaruhi oleh kesuburan biologi tanah. Apabila tingkat kesuburan biologi rendah, efisiensi pupuk N juga rendah. Inokulasi *Rhizobium* merupakan salah satu upaya yang dapat memperbaiki kesuburan biologi tanah sehingga penggunaan pupuk N untuk tanaman dapat dihemat. (Gunarto dan Saraswati, 1997). Inokulasi *Rhizobium* banyak memberikan keuntungan seperti peningkatan hasil panen, pengurangan jumlah pupuk kimia dan peningkatan efisiensi pemupukan serta mengurangi peluang terjadinya pencemaran lingkungan (Saraswati, 1999). Hasil penelitian Nuraini, *et al.* (1997) menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N. Apabila strain *Rhizobium* yang dipakai sangat efektif dan punya kemampuan bersaing yang tinggi dengan strain pribumi yang tidak efektif, maka penggunaan pupuk N dapat dihemat sekitar 80-100 % (Gunarto dan Saraswati, 1997). Premono (2005) menambahkan bahwa penggunaan bakteri *Rhizobium* dapat menghemat energi fosil untuk pembuatan pupuk N karena konsumsi pupuk N menjadi berkurang 20-30 %. Penggunaan bakteri ini juga memungkinkan minimalisasi potensi pencemaran nitrat karena kelebihan pupuk.

Tanaman kacang-kacangan sering tidak tanggap terhadap pemupukan N, karena selain dapat memanfaatkan N dari dalam tanah, tanaman tersebut dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang mampu mengikat N dari udara. Pada

simbiosis yang efektif, jumlah N yang ditambat dapat mencapai 50-75 % dari kebutuhan N tanaman. Meskipun demikian pupuk N terkadang diperlukan apabila N dari tanah tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman, terutama sebelum tanaman tersebut mampu membentuk bintil akar dan menambat N. Salah satu cara untuk meningkatkan pengikatan N simbiotik pada tanaman kacang-kacangan adalah dengan inokulasi *Rhizobium* (Suryantini Dan Kuntastyuti, 1998).

Pemanfaatan *Rhizobium* pada tanaman leguminosae dapat menghemat pemakaian pupuk N. Di Thailand dilaporkan bahwa inokulasi *Rhizobium* pada tanaman kedelai dapat menghemat sampai 60 % biaya pemupukan N dengan kenaikan produksi yang dicapai 20-100 % tergantung dari jenis tanah, varietas dan cara bercocok tanam (Alexander, 1977). Hasil penelitian Hiep, Diep dan Herridge (2002) yang dilakukan di Vietnam menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan keuntungan petani karena dapat mengurangi penggunaan pupuk N dari 50-150 kg/ha menjadi 20 kg/ha. Penelitian yang dilaksanakan Damanik dan Hairani (2000) pada lahan lebak menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* tanpa pupuk N dan dengan pemberian 22,5 kg N/ha memberikan hasil yang hampir sama yaitu sebesar 1288 dan 1255 kg/ha.

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan tegal bukaan baru di Sekolah Tinggi Penyuluh Pertanian (STPP) Randuagung, Singosari, Malang. Lokasi ini terletak pada garis 7° LS dan 112° BT, dengan ketinggian tempat  $\pm$  480 m dpl. Suhu rata-rata siang hari 29° C dan pada malam hari 19°-21° C. kelembaban udara relatif siang hari 63 % dan malam hari 99 %. Jenis tanah adalah inceptisol dengan pH tanah 6,3. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2006.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Leaf Area Meter (LAM), cangkul, meteran, penggaris, oven, timbangan analitik dan knapsack sprayer. Bahan yang digunakan meliputi benih kedelai varietas Wilis, inokulan *Rhizobium* (Legin), pupuk Urea (46 % N), SP-36 (36 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dan KCl (60 % K<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) serta pestisida Confidor 5 WP.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari 2 faktor dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah konsentrasi inokulasi *Rhizobium*, terdiri dari 3 taraf

$$R_0 = 0 \text{ g kg}^{-1} \text{ benih}$$

$$R_1 = 10 \text{ g kg}^{-1} \text{ benih}$$

$$R_2 = 20 \text{ g kg}^{-1} \text{ benih}$$

Faktor kedua adalah dosis pupuk Urea, terdiri dari 3 taraf :

$$N_1 = 17 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$N_2 = 33 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$N_3 = 50 \text{ kg ha}^{-1}$$

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi, yang masing masing diulang 3 kali, sehingga diperoleh 27 petak perlakuan.

Kombinasi Perlakuan

Perlakuan	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
R <sub>0</sub>	R <sub>0</sub> N <sub>1</sub>	R <sub>0</sub> N <sub>2</sub>	R <sub>0</sub> N <sub>3</sub>
R <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> N <sub>3</sub>
R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> N <sub>3</sub>

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Persiapan lahan

Lahan yang akan digunakan diolah terlebih dahulu dengan cara dicangkul dengan kedalaman  $\pm 30$  cm. Selanjutnya dibuat petak-petak percobaan dengan ukuran 3,3 m x 1,75 m sebanyak 27 petak. Jarak antar ulangan 50 cm dan jarak antar petak perlakuan 50 cm.

#### 2. Inokulasi *Rhizobium*

Inokulasi benih kedelai dilakukan dengan cara membasahi benih yang akan diinokulasi dengan air bersih secukupnya. Inokulan *Rhizobium* sesuai konsentrasi perlakuan yaitu 10 g kg<sup>-1</sup> benih dan 20 g kg<sup>-1</sup> benih dicampur merata

dengan benih yang telah dibasahi hingga seluruh inokulan melekat pada permukaan benih. Setelah itu dikeringanginkan pada tempat yang teduh atau tidak terkena sinar matahari langsung dan setelah kering angin biji segera ditanam.

### **3. Penanaman**

Penanaman dilakukan dengan sistem tugal dengan kedalaman 2-3 cm, setiap lubang tanam diisi dengan 3 benih. Jarak tanam yang digunakan adalah 30 x 25 cm. Penjarangan dilakukan dengan menyisakan 2 tanaman per lubang.

Contoh tanaman untuk pengamatan bintil akar, penanaman dilakukan di dalam polybag. Tiap polybag diisi dengan tanah seberat 8 kg dan bagian bawah polybag dilubangi untuk menghindari terjadinya kelebihan air pada saat penyiraman. Penanaman dilakukan dengan sistem tugal dengan 3 benih per polybag. Penjarangan dilakukan dengan menyisakan 2 tanaman per polybag.

### **4. Pemupukan**

Pupuk Urea sesuai dengan dosis perlakuan (17, 33, dan 50 kg ha<sup>-1</sup>) dan KCl 50 kg ha<sup>-1</sup> diberikan dua kali, yaitu 1/2 bagian diberikan pada saat tanam dan 1/2 bagian diberikan pada umur 30 hst. Pupuk SP-36 sebanyak 100 kg ha<sup>-1</sup> diberikan seluruhnya pada saat tanam. Pemupukan diberikan diantara tanaman dengan sistem tugal kemudian ditutup dengan tanah.

### **5. Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman kedelai meliputi penyulaman yang dilakukan pada umur 7-14 hst dengan cara mengganti tanaman yang mati atau rusak. Pengairan, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan kondisi

lahan. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan Confidor 5 WP dengan konsentrasi 0,5 g/l air.

## 6. Panen

Panen dilakukan setelah tanaman kedelai mencapai masak fisiologis yang ditandai dengan 90 % polong berwarna kuning kecoklatan, batang mulai mengering, daun-daun kering dan gugur, serta kulit polong mudah dikupas.

### 3.5 Pengamatan

Pengamatan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dilakukan secara destruktif. Pengamatan pertumbuhan dilakukan sebanyak 5 kali, yaitu pada saat tanaman berumur 14, 28, 42, 56, 70 hari setelah tanam dan pengamatan saat panen. Pengamatan bintil akar dilakukan pada umur 14, 21, 28, 35, 42, 49 dan 56 hari setelah tanam.

Pengamatan komponen pertumbuhan tanaman meliputi :

1. Tinggi tanaman, pengukuran dilakukan mengukur batang mulai dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh tanaman.
2. Luas daun, diukur dengan menggunakan Leaf Area Meter (LAM).
3. Jumlah bintil akar efektif per tanaman, yang ditandai dengan jaringan bintil akar bagian tengah setelah dibelah berwarna merah muda sampai merah.
4. Jumlah bintil akar per tanaman, dihitung semua bintil akar yang terbentuk.
5. Bobot kering total tanaman, ditentukan dengan menimbang seluruh bagian tanaman (akar, batang, daun dan polong) yang telah dioven pada suhu 80° C selama kurang lebih 3 x 24 jam.

Analisis pertumbuhan tanaman, meliputi :

1. Indeks Luas Daun (ILD) dengan rumus :

$$ILD = \frac{A}{S}$$

dimana A : luas daun (cm<sup>2</sup>) dan S : luas tanah yang ternaungi yang diasumsikan sebagai jarak tanam (cm).

2. Laju pertumbuhan tanaman (Crop Growth Rate = CGR)

$$\text{Rumus : } CGR = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{1}{GA} \text{ (gr.cm}^{-2}\text{.hari}^{-1}\text{)}$$

dimana W<sub>2</sub> : bobot kering total tanaman pada saat pengukuran ke-2 (T<sub>2</sub>) (g.hari<sup>-1</sup>); T : waktu pengamatan (hari); GA : luas tanah yang dinaungi tajuk yang diasumsikan sebagai jarak tanam (cm<sup>2</sup>).

Pengamatan panen meliputi :

1. Jumlah polong isi per tanaman, ditentukan dengan menghitung jumlah polong yang terbentuk dan berisi biji.
2. Jumlah polong hampa per tanaman, ditentukan dengan menghitung jumlah polong yang tidak berisi biji.
3. Bobot kering biji per tanaman, ditentukan dengan menimbang biji tiap tanaman setelah dikeringkan.
4. Bobot 100 butir biji, ditentukan dengan menimbang 100 butir biji yang telah kering.

5. Hasil biji per hektar, ditentukan dengan menimbang semua biji setelah dikeringkan yang dihasilkan pada petak panen kemudian dikonversikan ke satuan hektar.

### 3.6 Data penunjang

1. Analisis tanah awal, meliputi pH, kandungan bahan organik, N, P, K, Na, Ca, Mg, KTK, jumlah basa, kejenuhan basa struktur dan tekstur tanah.
2. Analisis N total tanah setelah panen.
3. Analisis N total tanaman pada saat panen.

### 3.7 Analisis data

Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) pada taraf 5 %, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT 5 %.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 1. Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada peubah tinggi tanaman pada tiap-tiap umur pengamatan (Lampiran 6). Perlakuan inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 14, 28 dan 42 hst. Perlakuan pupuk Urea berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 28 dan 42 hst. Rata-rata tinggi tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada umur (hst)				
	14	28	42	56	70
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :					
0	6,59 a	10,34 a	16,35 a	24,72	25,18
10	6,81 a	10,87 ab	16,87 a	24,93	26,13
20	7,69 b	11,54 b	18,29 b	25,75	26,76
BNT 5%	0,40	0,79	0,69	tn	tn
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):					
17	6,89	10,26 a	16,59 a	24,17	25,63
33	7,09	11,14 b	17,29 b	25,53	26,26
50	7,11	11,35 b	17,62 b	25,70	26,19
BNT 5%	tn	0,79	0,69	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%; hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata .

Berdasarkan Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa tinggi tanaman pada pengamatan umur 14 dan 42 hst diperoleh hasil yang sama yaitu tanaman yang di

inokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan tinggi tanaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih, sedangkan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan tinggi tanaman yang sama. Pada saat tanaman berumur 28 hst, tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan tinggi tanaman yang sama dengan tanaman dengan perlakuan tanpa diinokulasi dan diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih, sedangkan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* menghasilkan tinggi tanaman lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih. Tinggi tanaman pada umur 28 dan 42 hst diperoleh hasil yang sama yaitu tinggi tanaman pada perlakuan pupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup> sama dengan perlakuan pupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan tinggi tanaman pada perlakuan pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> lebih rendah bila dibandingkan perlakuan pupuk Urea 33 dan 50 kg ha<sup>-1</sup>.

## 2. Luas daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada peubah luas daun pada tiap-tiap umur pengamatan (Lampiran 6). Perlakuan inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata pada luas daun umur 28 dan 42 hst. Perlakuan pupuk Urea berpengaruh nyata pada luas daun umur 28 hst. Rata-rata luas daun akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa pada umur 28 hst tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* menghasilkan luas daun lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan inokulasi *Rhizobium* 10 dan 20 g kg<sup>-1</sup> benih,

sedangkan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 dan 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan luas daun yang sama. Pada umur 42 hst diperoleh hasil bahwa tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan luas daun yang sama, tetapi lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih. Pada umur 28 hst diperoleh hasil bahwa tanaman yang dipupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan luas daun yang sama dengan tanaman yang dipupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup>, tetapi lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup>.

Tabel 3. Rata-rata luas daun akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rata-rata luas daun (cm) pada umur (hst)				
	14	28	42	56	70
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :					
0	23,33	63,22 a	142,11 a	324,44	362,94
10	23,83	66,94 b	144,00 a	300,78	308,94
20	25,67	69,89 b	173,61 b	306,06	347,17
BNT 5%	tn	3,33	22,75	tn	tn
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):					
17	24,11	63,94 a	152,83	289,44	361,83
33	24,39	68,50 b	151,44	310,39	302,78
50	24,33	67,61 b	155,44	331,44	354,44
BNT 5%	tn	3,33	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%; hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata .

### 3. Jumlah bintil akar per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada jumlah bintil akar per tanaman umur pengamatan 14 hst (Lampiran 7). Rata-rata jumlah bintil akar akibat terjadinya interaksi antara inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada umur pengamatan 14 hst disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah bintil akar per tanaman akibat terjadinya interaksi antara inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada umur 14 hst

Umur (hst)	Perlakuan	Rata-rata jumlah bintil akar per tanaman		
		N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
14	R <sub>0</sub>	8,00 a	9,33 a	9,50 a
	R <sub>1</sub>	9,17 a	9,67 a	10,33 a
	R <sub>2</sub>	15,33 b	10,00 a	14,17 b
BNT 5%		2,83		

Ketetapan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom umur pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5%.

hst= hari setelah tanam; R<sub>0</sub>= Tanpa inokulasi *Rhizobium*; R<sub>1</sub>= Inokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih; R<sub>2</sub> = Inokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih ; N<sub>1</sub>= Pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup>; N<sub>2</sub> = Pupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup>; N<sub>3</sub> = Pupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup>.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dengan pemberian pupuk Urea hingga 50 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bintil akar yang jumlahnya sama. Demikian juga dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> dengan pemberian pupuk Urea hingga 50 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bintil akar per tanaman yang jumlahnya sama. Tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih dengan pemberian pupuk Urea hingga 33 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bintil akar yang jumlahnya lebih rendah bila dibandingkan dengan pemberian pupuk Urea 17 dan 50 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih dengan pemberian pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bintil akar yang jumlahnya sama dengan yang dipupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup>.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa jumlah bintil akar per tanaman pada umur 21, 28, 35 dan 42 hst diperoleh hasil yang sama yaitu jumlah bintil akar tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih lebih banyak bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Pada umur 49 hst didapatkan bahwa tanaman yang diinokulasi

*Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan bintil akar yang jumlahnya lebih banyak bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih.

Tabel 5. Rata-rata jumlah bintil akar per tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rata-rata jumlah bintil akar pada umur (hst)					
	21	28	35	42	49	56
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :						
0	9,89a	11,89a	12,56 a	12,50a	12,94a	15,11
10	12,22a	14,33a	13,67 a	13,00a	15,00b	16,22
20	18,28b	19,89b	18,00 b	17,33b	18,11c	18,56
BNT 5%	3,72	3,93	1,98	1,95	1,66	tn
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):						
17	14,72	15,39	13,61	15,11	14,61	15,72
33	13,33	14,33	14,72	13,94	15,06	15,44
50	12,33	16,39	15,89	13,78	16,39	18,72
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%; hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata .

#### 4. Jumlah bintil akar efektif per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah bintil akar efektif per tanaman hanya dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium* (Lampiran 8). Rata-rata jumlah bintil akar efektif per tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 dapat dijelaskan bahwa jumlah bintil akar efektif per tanaman tidak dipengaruhi oleh dosis pupuk Urea, tetapi dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium*. Pada umur 14 hst belum terbentuk bintil akar efektif. Jumlah bintil akar efektif per tanaman pada umur 21, 28, 42 dan 49 hst diperoleh hasil yang sama yaitu jumlah bintil akar efektif tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih lebih banyak bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi

*Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih, sedangkan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* menghasilkan bintil akar efektif yang jumlahnya sama dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Pada umur 35 hst didapatkan bahwa tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan bintil akar efektif yang jumlahnya lebih banyak bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih.

Tabel 6. Rata-rata jumlah bintil akar efektif per tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rata-rata jumlah bintil akar efektif pada umur (hst)						
	14	21	28	35	42	49	56
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :							
0	0	7,83a	9,00a	9,83a	9,50a	9,33a	10,83
10	0	9,89a	9,11a	11,00b	9,89a	11,56a	12,28
20	0	14,89b	17,33b	13,56c	13,89b	14,00b	14,00
BNT 5%	tn	3,44	3,78	1,71	1,77	1,56	tn
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):							
17	0	12,61	12,56	10,67	11,67	10,94	11,33
33	0	10,61	11,78	11,56	10,61	11,50	11,56
50	0	9,39	11,11	12,17	11,00	12,44	14,22
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%; hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata .

### 5. Indeks Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada peubah indeks luas daun pada tiap-tiap umur pengamatan (Lampiran 9). Perlakuan inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata pada indeks luas daun umur 28 dan 42 hst. Perlakuan pupuk Urea berpengaruh nyata pada luas daun umur 28 hst. Rata-rata indeks luas daun

akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur disajikan pada

Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata indeks luas daun akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rata-rata indeks luas daun pada umur (hst)				
	14	28	42	56	70
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :					
0	0,031	0,084 a	0,189 a	0,433	0,484
10	0,032	0,089 b	0,192 a	0,401	0,412
20	0,034	0,093 b	0,231 b	0,408	0,463
BNT 5%	tn	0,004	0,030	tn	tn
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):					
17	0,032	0,085 a	0,204	0,386	0,482
33	0,033	0,091 b	0,202	0,414	0,404
50	0,032	0,090 b	0,207	0,442	0,473
BNT 5%	tn	0,004	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%; hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata .

Berdasarkan Tabel 7 dapat dijelaskan bahwa pada umur 28 hst tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* indeks luas daun yang dihasilkan lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 dan 20 g kg<sup>-1</sup> benih, sedangkan indeks luas daun tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih sama dengan indeks luas daun tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih. Pada umur 42 hst, tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan indeks luas daun lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih, sedangkan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* menghasilkan indeks luas daun yang sama dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Selanjutnya, pada umur 28 hst tanaman yang dipupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan indeks luas daun lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman

yang dipupuk Urea 33 dan 50 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan tanaman yang dipupuk Urea 33 dan 50 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan indeks luas daun yang sama.

## 6. Bobot kering total tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada peubah bobot kering total tanaman pada tiap-tiap umur pengamatan (Lampiran 9). Perlakuan inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata pada bobot kering total tanaman umur 14, 28 dan 42 hst. Perlakuan pupuk Urea berpengaruh nyata pada bobot kering total tanaman umur 28 dan 42 hst. Rata-rata bobot kering total tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata bobot kering total tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur pengamatan.

Perlakuan	Rata-rata bobot kering total tanaman (g) pada umur (hst)				
	14	28	42	56	70
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :					
0	0,24 a	0,45 a	0,77 a	2,33	3,37
10	0,24 a	0,53 b	0,89 b	2,43	3,66
20	0,27 b	0,53 b	0,94 b	2,71	3,88
BNT 5%	0,02	0,06	0,09	tn	tn
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):					
17	0,25	0,47 a	0,81 a	2,34	3,55
33	0,25	0,50 ab	0,89 ab	2,58	3,66
50	0,25	0,54 b	0,91 b	2,54	3,70
BNT 5%	tn	0,06	0,09	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%; hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata .

Berdasarkan Tabel 8 dapat dijelaskan bahwa pada umur 14 hst tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan bobot kering total tanaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi

*Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih, sedangkan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* menghasilkan bobot kering total tanaman yang sama dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Pada umur 28 dan 42 hst diperoleh hasil yang sama yaitu tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* menghasilkan bobot kering total tanaman lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 dan 20 g kg<sup>-1</sup> benih, sedangkan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan bobot kering total tanaman yang sama dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih. Selanjutnya, pada umur 28 dan 42 hst diperoleh hasil bahwa tanaman yang dipupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering total tanaman yang sama dengan tanaman yang dipupuk Urea 17 dan 50 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan tanaman yang dipupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering total tanaman lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup>.

### **7. Laju pertumbuhan tanaman**

Analisis ragam menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tanaman hanya dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium* (Lampiran 10). Rata-rata laju pertumbuhan tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea disajikan pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa laju pertumbuhan tanaman tidak dipengaruhi oleh pupuk Urea, tetapi dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium*. Pada umur 14-28 hst tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan laju pertumbuhan tanaman yang sama dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Tetapi, tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* menghasilkan laju pertumbuhan tanaman

lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih.

Tabel 9. Rata-rata laju pertumbuhan tanaman akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada berbagai umur pengamatan.

Perlakuan	Rata-rata laju pertumbuhan tanaman (mg/cm <sup>2</sup> /hari) pada umur (hst)			
	14 - 28	28 - 42	42 - 56	56 - 70
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :				
0	0,020 a	0,031	0,148	0,099
10	0,028 b	0,034	0,146	0,118
20	0,025 ab	0,040	0,168	0,112
BNT 5%	0,006	tn	tn	tn
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):				
17	0,021	0,032	0,146	0,116
33	0,024	0,037	0,161	0,103
50	0,028	0,035	0,156	0,110
BNT 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%, tn= tidak nyata.

## 8. Komponen Hasil

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea terhadap komponen hasil (Lampiran 10). Rata-rata komponen hasil akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea disajikan pada Tabel 10.

Berdasarkan Tabel 10 dapat dijelaskan bahwa jumlah polong isi per tanaman hanya dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium*. Tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan jumlah polong isi lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Perlakuan inokulasi *Rhizobium* hingga 20 g kg<sup>-1</sup> tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah polong hampa dan bobot 100 biji.

Demikian juga pada perlakuan pupuk Urea hingga 50 kg ha<sup>-1</sup> tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah polong hampa dan bobot 100 biji.

Tabel 10. Rata-rata komponen hasil akibat inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada saat panen.

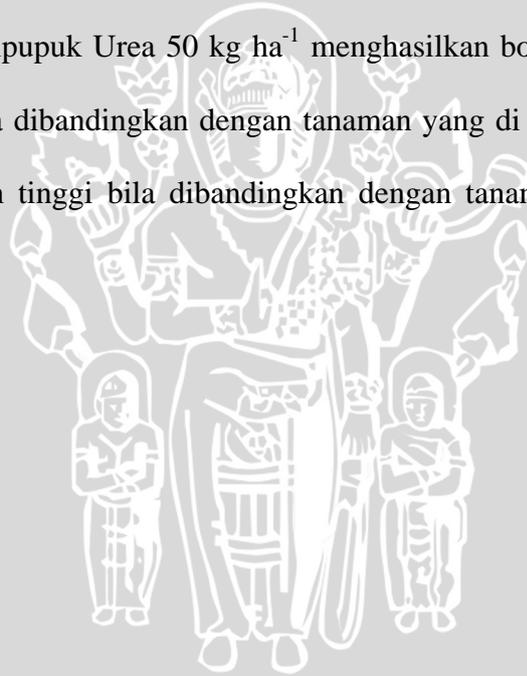
Perlakuan	Variabel pengamatan				
	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa	Bobot 100 biji	Bobot biji per tanaman (g tan <sup>-1</sup> )	Hasil biji (ku ha <sup>-1</sup> )
Konsentrasi inokulasi <i>Rhizobium</i> (Legin) (g/kg benih) :					
0	22,58 a	7,79	12,90	5,82 a	7,8 a
10	24,37 b	7,14	13,17	6,42 b	8,6 b
20	26,18 c	5,93	13,05	6,83 c	9,1 c
BNT 5%	1,34	tn	tn	0,32	0,04
Dosis pupuk Urea (kg ha <sup>-1</sup> ):					
17	23,94	8,52	12,80	6,13 a	8,2 a
33	24,43	6,86	13,08	6,39 ab	8,5 ab
50	24,74	5,93	13,22	6,54 b	8,7 b
BNT 5%	tn	tn	tn	0,32	0,04

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%; hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata .

Bobot biji per tanaman dan hasil biji per hektar dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea. Tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih menghasilkan bobot biji per tanaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Bobot biji per tanaman yang dihasilkan tanaman yang dipupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup> sama dengan tanaman yang dipupuk Urea 17 dan 50 kg ha<sup>-1</sup>. Tetapi, tanaman yang dipupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot biji per tanaman lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup>.

Hasil biji per hektar yang dihasilkan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Hasil biji per hektar yang

dihasilkan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih 16,67 % lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium*, sedangkan hasil biji per hektar yang dihasilkan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih 10,26 % lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium*. Tanaman yang dipupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot biji per hektar yang sama dengan tanaman yang dipupuk Urea 17 dan 50 kg ha<sup>-1</sup>. Tetapi, tanaman yang dipupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot biji per hektar lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup>. Tanaman yang dipupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot biji per hektar 6,1 % lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman yang di pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> dan 2,35 % lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup>.



## 4.2 Pembahasan

### 1. Pertumbuhan

Lingkungan tumbuh merupakan faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai disamping faktor genetik. Faktor lingkungan tersebut meliputi kondisi tanah, air, iklim disekitar tanaman maupun di lingkungan pertanaman. Dalam kaitannya dengan pertumbuhan suatu tanaman, maka tanah merupakan salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan karena tanah merupakan tempat tegaknya tanaman dan merupakan komponen penyedia unsur hara dan air bagi tanaman. Kandungan unsur hara Nitrogen pada tanah tempat dilakukannya penelitian dalam kategori rendah yaitu sebesar 0,12 %, sehingga penambahan unsur Nitrogen diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Disamping itu, dengan inokulasi *Rhizobium* akan menambah keberadaan bakteri *Rhizobium* pada akar tanaman kedelai sehingga dapat membantu penyediaan unsur hara terutama Nitrogen dan menjadi sumber energi bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan dosis inokulasi *Rhizobium* dan pupuk Urea pada peubah jumlah bintil akar umur 14 hst. Jumlah bintil akar paling banyak dihasilkan tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih dengan pemberian pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan dosis pupuk Urea mengurangi jumlah bintil akar yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Suprpto (1985) bahwa pemberian sedikit N pada waktu tanam akan menstimulir pembentukan bintil akar dan apabila terlalu banyak akan menghambat pembentukan bintil akar.

Secara terpisah perlakuan dosis inokulasi *Rhizobium* memberikan pengaruh yang nyata pada komponen pertumbuhan yang meliputi tinggi tanaman, luas daun, jumlah bintil akar, jumlah bintil akar efektif, indeks luas daun, bobot kering total tanaman dan laju pertumbuhan tanaman pada umur tertentu. Secara umum rata-rata tinggi tanaman dan luas daun tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi *Rhizobium* dan diinokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih. Meningkatnya dosis *Rhizobium* dari 10 sampai 20 g kg<sup>-1</sup> benih mampu meningkatkan tinggi tanaman dan luas daun secara nyata. Meningkatnya dosis *Rhizobium* ini akan meningkatkan jumlah populasi *Rhizobium* dalam tanah sehingga dapat meningkatkan jumlah N yang dapat diambil tanaman karena bakteri ini mampu bersimbiosis dengan tanaman kedelai untuk membentuk bintil akar yang dapat memfiksasi N<sub>2</sub> atmosfer menjadi N yang dapat diambil tanaman (Nuraini, *et.al.*1997). Selanjutnya Nitrogen melalui serangkaian proses metabolisme digunakan untuk pertumbuhan vegetatif termasuk pembentukan sel-sel sehingga tinggi tanaman dan luas daun meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan luas daun diikuti dengan peningkatan indeks luas daun.

Bintil akar pada tanaman kedelai terbentuk hasil simbiosis mutualistik antara bakteri *Rhizobium* dengan tanaman kedelai. Bakteri *Rhizobium* hidup dalam bintil akar mendapat energi dari tanaman kedelai sedang tanaman kedelai memperoleh unsur hara Nitrogen hasil fiksasi bakteri *Rhizobium* (Sumadi,1985). Perlakuan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bintil akar dan jumlah bintil akar efektif. Hal ini menunjukkan

bahwa inokulasi *Rhizobium*, khususnya pada tanah yang belum pernah ditanami tanaman leguminosae mempunyai pengaruh yang besar terhadap pembentukan bintil akar. Walaupun tempat penelitian ini sebelumnya belum pernah ditanami tanaman leguminosae, namun tanaman kedelai dapat membentuk bintil akar. Hal ini menunjukkan bahwa tempat penelitian ini sudah mengandung bakteri *Rhizobium*. Semakin tinggi konsentrasi inokulasi *Rhizobium* yang digunakan, semakin banyak bintil akar yang terbentuk. Hal ini dikarenakan bertambahnya populasi *Rhizobium* dalam tanah yang selanjutnya menginfeksi akar tanaman kedelai dan membentuk bintil akar.

Bobot kering total tanaman merupakan hasil bersih dari fotosintesis. Pada parameter pengamatan bobot kering total tanaman, secara terpisah perlakuan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata pada umur tertentu. *Rhizobium* mampu memfiksasi Nitrogen udara yang dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan hara nitrogen oleh kedelai. Peningkatan ketersediaan dan serapan Nitrogen ini menyebabkan peningkatan bobot kering total tanaman karena Nitrogen termasuk unsur penyusun klorofil dan protein. Klorofil ialah pigmen berwarna hijau yang terlibat langsung dalam proses fotosintesis, sehingga semakin besar kandungan Nitrogen dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan meningkat pula. Bobot kering total tanaman berhubungan dengan luas daun, karena luas daun merupakan organ utama fotosintesis. Permukaan daun yang luas memungkinkan penangkapan cahaya dan CO<sub>2</sub> yang lebih efektif sehingga laju fotosintesis meningkat. Hasil fotosintesis

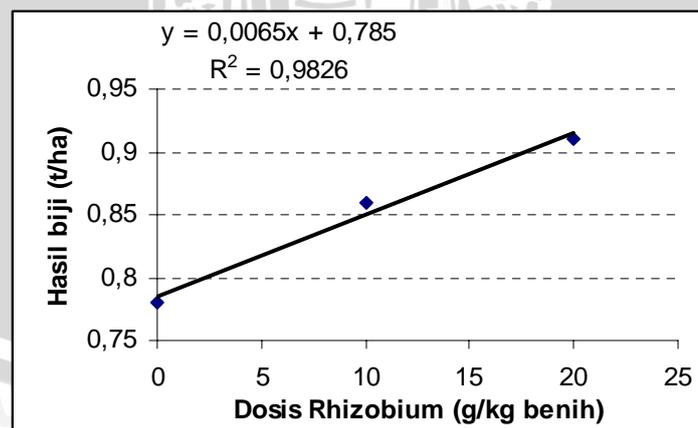
ditranslokasikan ke daerah pemanfaatan vegetatif yaitu akar, batang dan daun yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Selanjutnya, perlakuan dosis pupuk Urea berpengaruh nyata pada peubah tinggi tanaman, luas daun, indeks luas daun dan bobot kering total tanaman. Pengaruh dosis pupuk Urea terjadi pada awal pertumbuhan, karena pada awal pertumbuhan tanaman kedelai dapat memanfaatkan unsur Nitrogen dari pemupukan sesuai dengan kebutuhannya. Peningkatan dosis pupuk Urea dari 17 kg ha<sup>-1</sup> hingga 50 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, indeks luas daun dan bobot kering total tanaman. Hal tersebut berkaitan dengan banyak sedikitnya unsur Nitrogen yang dapat diserap oleh tanaman yang sangat dipengaruhi oleh tingkat ketersediaan Nitrogen di dalam tanah, sedangkan banyak sedikitnya Nitrogen di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh banyak sedikitnya pupuk yang ditambahkan ke dalam tanah. Pemberian pupuk Urea yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan ketersediaan dan serapan hara Nitrogen oleh kedelai. Unsur Nitrogen yang terkandung dalam pupuk Urea berperan penting dalam penyusunan klorofil dan protein. Klorofil di dalam tanaman khususnya pada daun berperan sebagai penyerap cahaya untuk melangsungkan proses fotosintesis. Oleh karena itu, apabila kandungan klorofil di dalam daun cukup maka fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman melalui proses fotosintesis juga mengalami peningkatan. Peningkatan fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman berdampak pada ketersediaan energi yang digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman maupun yang akan disimpan dalam bentuk ekonomis.

## 2. Komponen hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara konsentrasi inokulasi *Rhizobium* dan dosis pupuk Urea pada komponen hasil yang diamati. Secara terpisah konsentrasi inokulasi *Rhizobium* memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah polong isi, bobot biji per tanaman dan hasil biji per hektar. Sedangkan perlakuan dosis pupuk Urea berpengaruh nyata pada bobot biji per tanaman dan hasil biji per hektar.

Konsentrasi inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata pada jumlah polong isi, bobot biji per tanaman dan hasil biji per hektar. Peningkatan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* menyebabkan peningkatan jumlah polong isi dan bobot biji per tanaman, sehingga hasil biji per hektar juga meningkat. Hasil biji meningkat dengan meningkatnya konsentrasi inokulasi *Rhizobium*. Hasil analisis regresi (Gambar 1) menunjukkan hubungan yang linier antara konsentrasi inokulasi *Rhizobium* dengan hasil biji per hektar.



Gambar 1. Grafik hubungan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* ( $\text{g kg}^{-1}$  benih) dengan hasil biji ( $\text{t ha}^{-1}$ )

Peningkatan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* dari 0 hingga 20 g kg<sup>-1</sup> benih meningkatkan hasil biji per hektar sebesar 16,67 %. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa simbiosis *Rhizobium* dengan tanaman bersifat sinergistik, makro dan mikrosimbion memperoleh keuntungan dari hubungan tersebut. Tanaman menyuplai karbohidrat bagi *Rhizobium* sebaliknya *Rhizobium* menyediakan hara Nitrogen bagi tanaman. Selanjutnya Nitrogen disintesis menjadi asam amino, asam nukleat dan protein yang digunakan untuk pembentukan dan memperbanyak sel guna meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Dengan demikian peningkatan konsentrasi inokulasi *Rhizobium* hingga 20 g kg<sup>-1</sup> benih dapat meningkatkan hasil kedelai. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Suryaman (2003), Artha (1992) dan Damanik (1994).

Dosis pupuk Urea berpengaruh nyata pada bobot biji per tanaman dan hasil biji per hektar. Bobot biji per tanaman dan hasil biji per hektar meningkat dengan meningkatnya dosis pupuk Urea. Demikian juga pada pengamatan pertumbuhan, peningkatan dosis pupuk Urea diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai yang dipupuk Urea dengan dosis rendah menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang rendah pula. Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Sitompul dan Guritno (1995), bahwa salah satu faktor pertumbuhan tanaman yang menentukan hasil tanaman ialah produksi biomassa tanaman disamping faktor genetik dan tingkat alokasi fotosintat ke bagian yang dipanen. Tanaman kedelai yang dipupuk Urea dengan dosis 50 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman yang

tinggi bila dibandingkan dengan tanaman kedelai yang dipupuk Urea dengan dosis 17 kg ha<sup>-1</sup>, sehingga akumulasi hasil fotosintesis ke bagian yang dipanen lebih banyak. Pada fase pembentukan dan perkembangan biji, akumulasi bahan kering meningkat hingga menjelang panen dan peningkatan ini hanya untuk pengisian biji.

Hasil analisis tanah menunjukkan adanya perbedaan kandungan N total tanah sebelum dan sesudah penelitian. N total tanah sebelum penelitian sebesar 0,12 dan setelah penelitian ternyata meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa penanaman tanaman kedelai dapat meningkatkan jumlah N total tanah. Residu N total tanah akan sangat bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada musim tanam berikutnya. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Brady (1990), Nitrogen yang difiksasi diantaranya dapat masuk ke dalam tanah baik oleh ekskresi maupun kemungkinan oleh pelepasan kulit akar.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Inokulasi *Rhizobium* 20 g kg<sup>-1</sup> benih dengan pemberian pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bintil akar per tanaman yang jumlahnya lebih banyak bila dibandingkan dengan perlakuan lain.
2. Semakin tinggi konsentrasi inokulasi *Rhizobium* menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang semakin tinggi. Inokulasi *Rhizobium* 10 g kg<sup>-1</sup> benih dan 20 g kg<sup>-1</sup> benih mampu meningkatkan hasil biji per hektar sebesar 10,26 % dan 16,67 % bila dibandingkan dengan tanpa inokulasi
3. Semakin tinggi dosis pupuk Urea menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang semakin tinggi. Dosis pupuk Urea 17 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan biji 8,2 ku ha<sup>-1</sup>, dosis pupuk Urea 33 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan biji 8,5 ku ha<sup>-1</sup> dan dosis pupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan biji 8,7 ku ha<sup>-1</sup>.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian tentang inokulasi *Rhizobium* dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 1990. Dasar nutrisi tanaman. Rineka Cipta. Jakarta. p. 7-11.
- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiologi. Second Ed. John Willey and Sons. New York. p. 305-328.
- Anonymous. 2005. Budidaya kedelai perlu ditingkatkan. <http://www.agroindustri.com/news/ind/2005/22%20Agustus%202005.htm.36k>.
- Artha, I. N. 1992. Respon tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) terhadap inokulasi *Rhizobium japonicum* dan pupuk anorganik di lahan kering pada musim hujan. Pros. Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. p. 339-344.
- Brady, N. C. dan H. O. Buckman. 1982. Ilmu Tanah. (diterjemahkan oleh : Soergiman). Bhratara karya Aksara. Jakarta. p. 531-553.
- Burdass, D. 2002. Society for General Microbiology : *Rhizobium*, Root Nodules & Nitrogen fixation. <http://www.microbiologyonline.org.uk>.
- Damanik, M. 1994. Peranan *Rhizobium* pada pertanaman kedelai di lahan sawah tadah hujan. Risalah Hasil Penelitian Kacang-Kacangan 1990-1993. Balittan Banjarbaru. p. 131-133.
- Damanik, M. dan A. Hairani. 2000. Pemanfaatan *Rhizobium* pada pertanaman kedelai di lahan lebak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. p. 354-368.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi tanaman budidaya Universitas Indonesia Press. Jakarta. p. 132-202.
- Gunarto, L., dan R. Saraswati. 1997. Efisiensi penggunaan pupuk N pada tanaman pangan melalui penambatan N<sub>2</sub> secara simbiotik dan asosiatif. Pros. Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 1412-1425.
- Handayanto, E. 1998. Pengelolaan kesuburan tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Hidajat, O. O. 1985. Morfologi tanaman kedelai dalam kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 73-85.

- Hiep, N. H., C. N. Diep and D. F. Herridge. 2002. Nitrogen fixation of soybean and groundnut in the Mekong Delta, Vietnam. *ACIAR Proceeding* 109e. p. 10-17.
- Hubbell, D. H. and G. Kidder. 2000. *Biological Nitrogen Fixation*. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS). Florida. p. 1-6.
- Ismail, I. G. dan S. Effendi. 2002. *Pertanaman kedelai pada lahan kering*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor. p. 109-119.
- Lamina. 1989. *Kedelai dan pengembangannya*. CV. Simplex. Jakarta. p. 47-53.
- Moenandir, J., D. Suroto, dan H. T. Sebayang. 1999. Pengaruh dosis herbisida Glifosat dan Legin terhadap hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Habitat* 10 (106) : 51-62.
- Nunung, Z., R. Saraswati dan H. Inoue. 1989. *Colection and selection of native Rhizobium and Bradyrhizobium*. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Bogor. p. 293-308.
- Nuraini, Y., S. Y. Tyasmoro, dan B. Prasetyo. 1997. Peningkatan efisiensi pemupukan N dan P melalui simbiosis *Rhizobium* dan *Mikoriza* pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Hayati* 9 (2) : 9-15.
- Pasaribu, D., N. Sunarlim, Sumarno, Y. Supriati, R. Saraswati, Sutjipto Ph., dan S. Karama. 1988. *Penelitian inokulasi Rhizobium di Indonesia*. Risalah Lokakarya penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor. p. 5-10.
- Poerwowidodo. 1992. *Telaah kesuburan tanah*. Penerbit Angkasa. Bandung. p. 56-80.
- Pratiwi, E. 1993. *Ketahanan hidup dua isolat Bradyrhizobium japonicum pada berbagai pH*. *Agrivita* 16 (2) : 102-104.
- Premono, M. E. 2003. *Penggunaan mikroba tanah yang ramah lingkungan untuk pertanian*. Pros. Lokakarya Nasional Pertanian Organik. Universitas Brawijaya. Malang. p. 34-40.
- Rao, N. S. S. 1994. *Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman*. UI Press. p. 142-204
- Riyati, R. dan O. S. Padmini. 2003. *Respon kedelai varietas Wilis dan Malabar terhadap inokulasi Rhizobium dan Mikoriza*. *Agrivet* 7 (2) :122-131.

- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi tumbuhan. Penerbit ITB Bandung. p. 112-132.
- Saraswati, R. 1999. Ulas balik teknologi pupuk mikroba multiguna menunjang keberlanjutan sistem produksi kedelai. *J. Mikrobiol Indonesia* 4 (1) : 1-9.
- Siswanto, B. 1997. Rekayasa budidaya tanaman kedelai pada lahan perhutanan sosial melalui penggunaan Legin dan dosis pupuk N optimal. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Hayati* 9 (2) : 59-65.
- Sitompul, S. M. 1994. Diktat kuliah Biokimia Tanaman : metabolisme Nitrogen. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sitompul, S. M., G. Sukowaluyo dan S. M. Mimbar. 1997. Biodiversitas isolat *Bradyrhizobium japonicum* lahan kering di Jawa Timur dan pembentukan nodul dan fiksasi Nitrogen. *AgriVita* 20 (1) : 17-26.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis pertumbuhan tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soedarjo, M. 1998. Komunikasi intim antara (*Brady*) *Rhizobium* dengan tanaman kacang-kacangan mengawali nodulasi. *Pros. Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Komda HITI*. p. 371-377.
- Sugito, Y. 1999. Ekologi tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. p. 100-116.
- Sumadi, S. 1985. Tanggapan kedelai terhadap inokulasi *Rhizobium* dan pemupukan Nitrogen. *Penelitian pertanian* 5 (3) : 137-140.
- Sunarlim, N. 1992. Effect of Nitrogen and *Rhizobium* inoculation on growth and yield of soybean in red-yellow podzolic soil. *Penelitian Pertanian* 12 (3) : 116-118.
- Suprpto, S. 1985. Tanggapan kedelai terhadap inokulasi *Rhizobium* dan Pemupukan Nitrogen. *Penelitian Pertanian* 5 (3) : 137-140
- Suryaman, M. 2003. Pengaruh pupuk hayati *Mikoriza* dan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan vegetatif, kandungan hara dan hasil kedelai. *Habitat* 14 (2) : 85-92.
- Suryantini. 1986. Pembintilan dan penambatan nitrogen pada tanaman kacang tanah. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. p. 138-151

Suryantini dan H. Kuntastyuti. 1998. Peningkatan efektifitas penambatan N dan efisiensi pupuk N pada kedelai melalui penggunaan Rhizoplus. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Malang. p. 93-103.

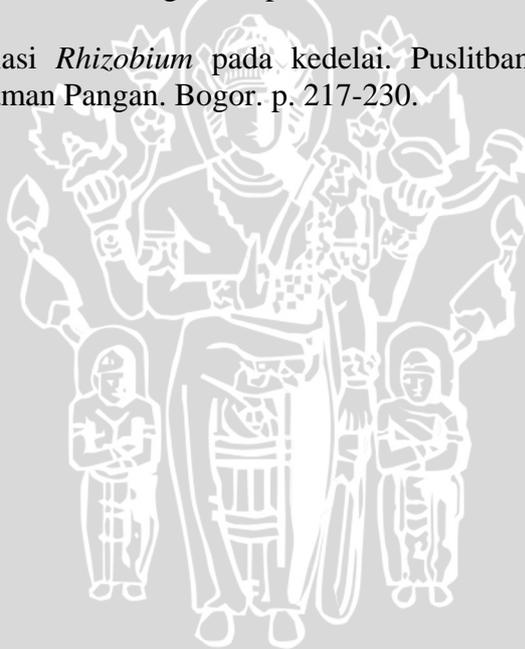
Sutanto, R. 2002. Penerapan pertanian organik. Kanisius. Yogyakarta. p. 177-186.

Sutedjo, M. M., A. G. Kartasapoetra dan RD. S. Sastroatmodjo. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta. p. 158-195.

Tate III, R. L. 1995. Soil microbiology. John Willey and Sons. Inc. Canada. p. 283-326.

Tien H. H., T. M. Hien, M. T. Son and D. Herridge. 2002. Rhizobial inoculation and N<sub>2</sub> fixation of soybean and mungbean in the Eastern Region of South Vietnam. ACIAR Proceeding 109e. p. 29-36.

Yutono. 1985. Inokulasi *Rhizobium* pada kedelai. Puslitbang IPB dan Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor. p. 217-230.



Lampiran 1 : Deskripsi kedelai varietas Wilis

Tahun pelepasan	:	21 Juli 1983
SK Mentan	:	TP240/519/Kpts/7/1983
Nomor induk	:	B 3034
Asal	:	Hasil seleksi keturunan persilangan Orba x No.1682
Hasil rata-rata	:	1,6 ton/ha
Warna hipokotil	:	ungu
Warna batang	:	hijau
Warna daun	:	hijau tua
Warna bulu	:	coklat tua
Warna bunga	:	ungu
Warna kulit biji	:	kuning
Warna polong tua	:	coklat tua
Warna hylum	:	coklat tua
Tipe tumbuh	:	determinit
Umur berbunga	:	± 39 hari
Umur matang	:	85 – 90 hari
Tinggi tanaman	:	± 50 cm
Bentuk biji	:	oval, agak pipih
Bobot 100 biji	:	±10 g
Kandungan protein	:	37 %
Kandungan minyak	:	18 %
Kerebahan	:	tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	:	agak tahan karat daun dan virus
Benih penjenis	:	dipertahankan di Balittan Bogor dan Balittan Malang
Pemulia	:	Sumarno, Darman MA., Rodiah dan Ono Sutrisno

Lampiran 2 : Perhitungan kebutuhan pupuk anorganik dan inokulan *Rhizobium*

$$\text{Luas petak} = 1,75 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} = 5,775 \text{ m}^2$$

$$\text{Kebutuhan pupuk/petak} = \frac{\text{LuasPetak}(\text{m}^2)}{10000\text{m}^2} \times \text{DosisPupuk}$$

1. Kebutuhan pupuk N (Urea)

Perlakuan N1 (17 kg/ha)

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{5,775\text{m}^2}{10000\text{m}^2} \times 17\text{kg} / \text{ha} = 0,00982 \text{ kg/petak} \\ &= 9,82 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan pupuk/lubang tanam} = \frac{9,82 \text{ g} / \text{petak}}{77} = 0,13 \text{ g/lubang tanam}$$

Perlakuan N2 (33 kg/ha)

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{5,775\text{m}^2}{10000\text{m}^2} \times 33\text{kg} / \text{ha} = 0,0191 \text{ kg/petak} \\ &= 19,06 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan pupuk/lubang tanam} = \frac{19,06 \text{ g} / \text{petak}}{77} = 0,25 \text{ g/lubang tanam}$$

Perlakuan N3 (50 kg/ha)

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{5,775\text{m}^2}{10000\text{m}^2} \times 50\text{kg} / \text{ha} = 0,0289 \text{ kg/petak} \\ &= 28,9 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan pupuk/lubang tanaman} = \frac{28,9 \text{ g} / \text{petak}}{77} = 0,38 \text{ g/lubang tanam}$$

2. Kebutuhan pupuk SP-36

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{5,775\text{m}^2}{10000\text{m}^2} \times 100\text{kg} / \text{ha} = 0,0576 \text{ kg/ha} \\ &= 57,6 \text{ g/ha} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan pupuk/lubang tanam} = \frac{57,5g / \text{petak}}{77} = 0,75 \text{ g/lubang tanam}$$

### 3. Kebutuhan pupuk KCl

$$\begin{aligned} \text{Keburuhan pupuk/petak} &= \frac{5,775m^2}{10000m^2} \times 50kg / ha = 0,0289 \text{ kg/petak} \\ &= 28,9 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan pupuk/lubang tanaman} = \frac{35g / \text{petak}}{77} = 0,38 \text{ g/lubang tanam}$$

### Perhitungan kebutuhan pupuk per polybag

Diameter polybag = 25 cm

Bobot tanah tiap polybag = 8 kg

Tebal lapisan olah tanah = 20 cm

$$\text{HLO} = \text{Luas} \times \text{Kedalaman} \times \text{BI}$$

$$= 1 \text{ ha} \times 20 \text{ cm} \times 1 \text{ g/cm}^3$$

$$= 10^8 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} \times 1 \text{ g/cm}^3$$

$$= 2.10^9 \text{ g}$$

$$= 2.10^6 \text{ kg}$$

### 1. Kebutuhan pupuk N (Urea)

Perlakuan N<sub>1</sub> (17 kg/ha)

$$\text{Kebutuhan Urea} = \frac{8kg}{2.10^6 \text{ kg}} \times 17 \text{ kg/ha}$$

$$= 0,000068 \text{ kg/polybag}$$

$$= 0,068 \text{ g/polybag}$$

Perlakuan N<sub>2</sub> (33 kg/ha)

$$\text{Kebutuhan Urea} = \frac{8kg}{2.10^6 \text{ kg}} \times 33$$

$$= 0,000132 \text{ kg/polybag}$$

$$= 0,132 \text{ g/polybag}$$

Perlakuan N<sub>3</sub> (50 kg/ha)

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Urea} &= \frac{8\text{kg}}{2.10^6 \text{kg}} \times 50 \text{ kg/ha} \\ &= 0,0002 \text{ kg/polybag} \\ &= 0,2 \text{ g/polybag}\end{aligned}$$

2. Kebutuhan pupuk SP-36 (100 kg/ha)

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan SP-36} &= \frac{8\text{kg}}{2.10^6 \text{kg}} \times 100 \text{ kg/ha} \\ &= 0,0004 \text{ kg/polybag} \\ &= 0,4 \text{ g/polybag}\end{aligned}$$

3. Kebutuhan pupuk KCl (50 kg/ha)

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan KCl} &= \frac{8\text{kg}}{2.10^6 \text{kg}} \times 50 \text{ kg/ha} \\ &= 0,0002 \text{ kg/polybag} \\ &= 0,2 \text{ g/polybag}\end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan inokulan *Rhizobium* (Legin)

1. R<sub>1</sub> (10 g/kg benih)

$$\text{Kebutuhan benih} = 2079 \text{ biji}$$

$$\text{Bobot 100 biji} = 10 \text{ g}$$

$$\text{Bobot 2079 biji} = \frac{2079}{100} \times 10 \text{ g} = 207,9 \text{ g}$$

$$\text{Kebutuhan Legin} = \frac{207,9}{1000} \times 10 \text{ g} = 2,079 \text{ g}$$

2. R<sub>2</sub> (20 g/kg benih)

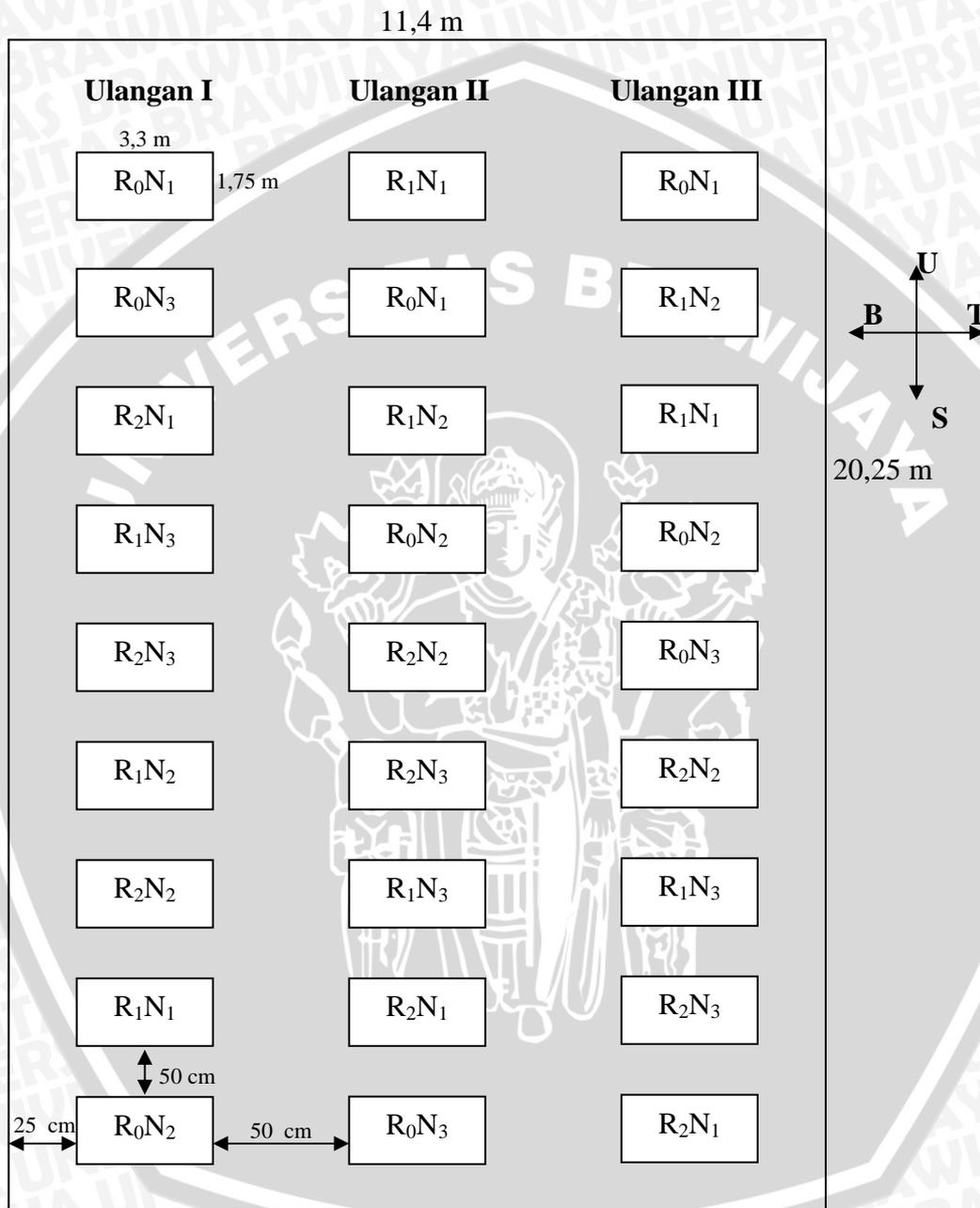
$$\text{Kebutuhan benih} = 2079 \text{ biji}$$

$$\text{Bobot 100 biji} = 10 \text{ g}$$

$$\text{Bobot 2079 biji} = \frac{2079}{100} \times 10 \text{ g} = 207,9 \text{ g}$$

$$\text{Kebutuhan Legin} = \frac{207,9}{1000} \times 20 \text{ g} = 4,158 \text{ g}$$

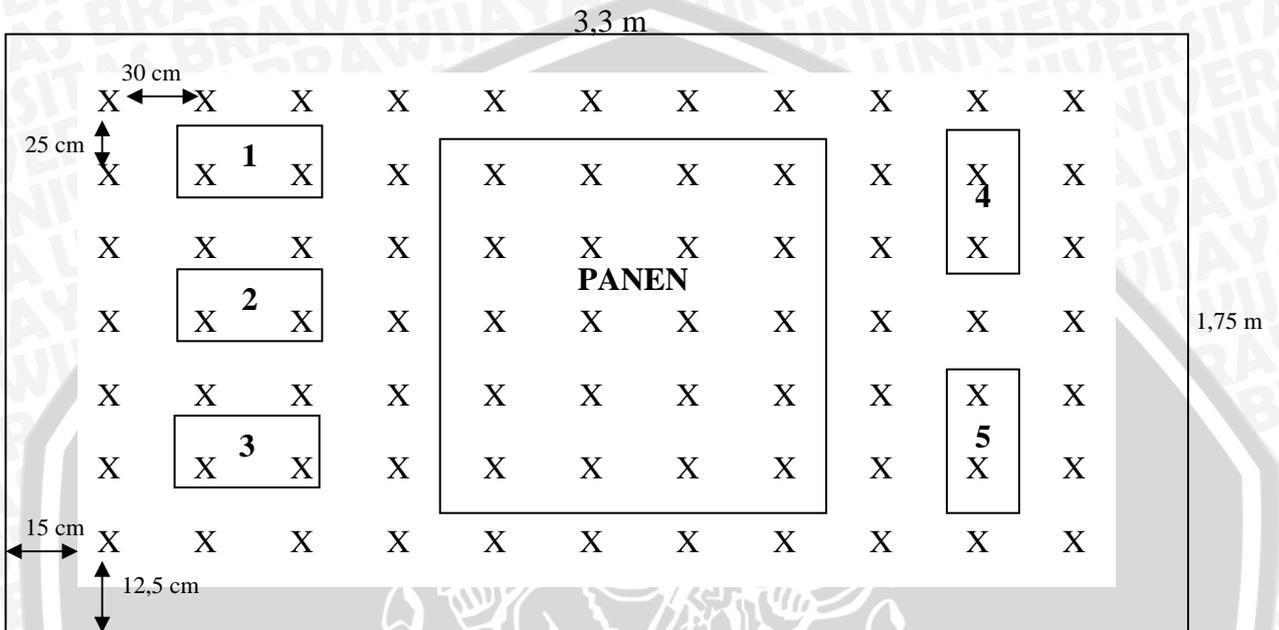
Lampiran 3 : Denah petak percobaan



**Keterangan:** Jarak antar ulangan : 50 cm

Jarak antar petak : 50 cm

Lampiran 4 : Petak pengambilan tanaman contoh



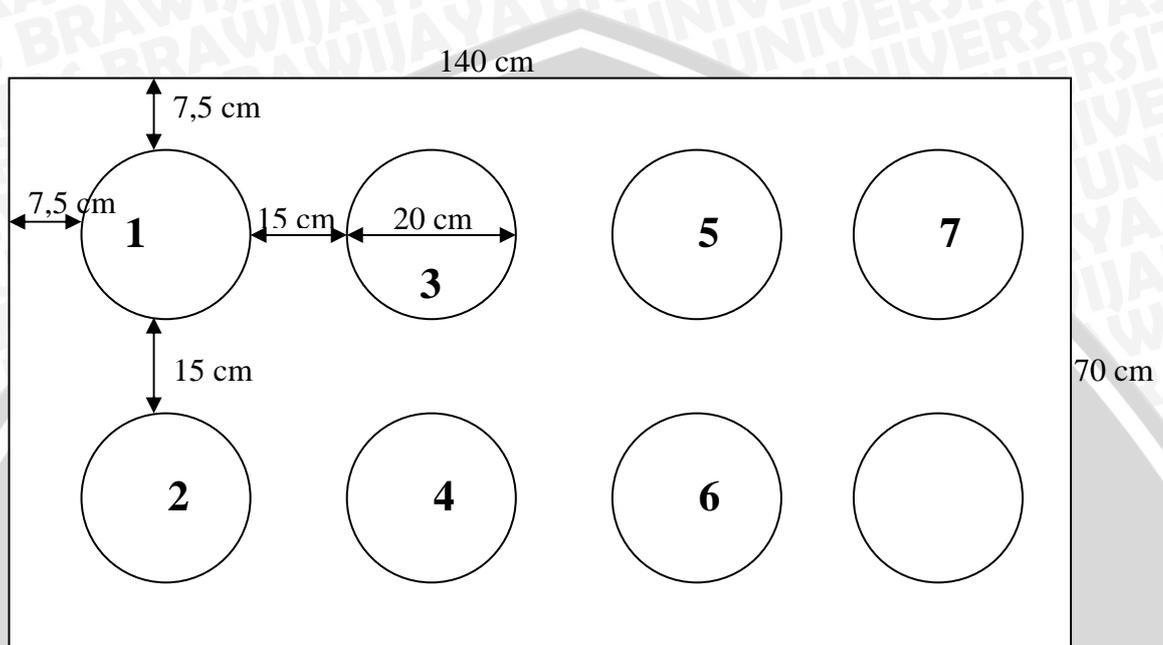
Keterangan :

Jarak tanam : 30 x 25 cm

1, 2, 3, 4 dan 5 : Pengamatan pertumbuhan

Petak panen :  $(4 \times 30) \text{ cm} \times (5 \times 25) \text{ cm} = 120 \times 125 \text{ cm}^2$   
 $= 1,5 \text{ m}^2$

Lampiran 5 : Petak pengambilan tanaman contoh untuk pengamatan bintil akar



Keterangan : 1. Pengamatan bintil akar 14 hst

2. Pengamatan bintil akar 21 hst

3. Pengamatan bintil akar 28 hst

4. Pengamatan bintil akar 35 hst

5. Pengamatan bintil akar 42 hst

6. Pengamatan bintil akar 49 hst

7. Pengamatan bintil akar 56 hst

Lampiran 6. Analisis Ragam Data Hasil Penelitian

Tabel 11. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman

SK	db	Umur 14 hst		Umur 28 hst		Umur 42 hst		Umur 56 hst		Umur 70 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	5%	1%
Kelompok	2	0,003	0,016 tn	0,933	1,511 tn	0,232	0,483 tn	5,896	2,667 tn	2,345	1,302 tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	0,988	6,048 **	1,736	2,813 *	3,182	6,618 **	5,486	2,481 tn	3,663	2,034 tn	2,59	3,89
R	2	3,067	18,779**	3,217	5,212 *	9,064	18,850 **	2,668	1,207 tn	5,679	3,154 tn	3,63	6,23
N	2	0,128	0,783 tn	2,997	4,856 *	2,477	5,152*	6,299	2,849 tn	1,050	0,583 tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	0,378	2,315 tn	0,366	0,592 tn	0,594	1,235 tn	6,489	2,935 tn	3,962	2,200 tn	3,01	4,77
Galat	16	0,163		0,617		0,481		2,211		1,801			
<b>Total</b>	<b>26</b>												

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata pada uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Tabel 12. Hasil Analisis Ragam Luas Daun

SK	db	Umur 14 hst		Umur 28 hst		Umur 42 hst		Umur 56 hst		Umur 70 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	5%	1%								
Kelompok	2	21,778	3,263 tn	40,120	3,604 tn	279,565	0,539 tn	3342,065	2,410 tn	7984,509	0,516 tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	4,104	0,615 tn	48,593	4,366 **	977,940	1,887 tn	2604,356	1,878 tn	7143,863	0,462 tn	2,59	3,89
R	2	13,583	2,035 tn	100,454	9,025 *	2808,954	5,420 *	1389,176	1,002 tn	6938,815	0,449 tn	3,63	6,23
N	2	0,194	0,029 tn	52,481	4,715 *	37,120	0,072 tn	3969,009	2,862 tn	9317,398	0,602 tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	1,319	0,198 tn	20,718	1,861 tn	532,843	1,028 tn	2529,620	1,824 tn	6159,620	0,398 tn	3,01	4,77
Galat	16	6,674		11,131		518,284		1386,586		15469,509			
<b>Total</b>	<b>26</b>												

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata pada uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Lampiran 7.

Tabel 13. Hasil Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar

SK	db	Umur 14 hst		Umur 21 hst		Umur 28 hst		Umur 35 hst		Umur 42 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	5%	1%
Kelompok	2	6,861	2,566tn	6,676	0,483tn	0,843	0,054tn	7,343	1,865tn	5,333	1,399tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	18,021	6,740**	52,350	3,785*	61,016	3,945**	23,065	5,859**	20,625	5,410**	2,59	3,89
R	2	45,444	16,99**	168,731	12,198**	151,259	9,779**	74,481	18,921**	63,583	16,678**	3,63	6,23
N	2	6,583	2,462tn	12,954	0,936tn	9,509	0,615tn	11,676	2,966tn	4,750	1,246tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	10,028	3,751*	13,856	1,002tn	41,648	2,693tn	3,051	0,775tn	7,083	1,858tn	3,01	4,77
Galat	16	2,674		13,832		15,468		3,936		3,813			
<b>Total</b>	<b>26</b>												

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Tabel 14. Hasil Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar

SK	db	Umur 49 hst		Umur 56 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	KT	F hit.	5%	1%
Kelompok	2	8,898	3,221tn	10,343	1,112tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	18,551	6,715*	18,287	1,966tn	2,59	3,89
R	2	60,898	22,043**	27,815	2,991tn	3,63	6,23
N	2	7,704	2,788tn	29,731	3,197tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	2,801	1,014tn	7,801	0,839tn	3,01	4,77
Galat	16	2,763		9,301			
<b>Total</b>	<b>26</b>						

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Lampiran 8

Tabel 15. Hasil Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Efektif

SK	db	Umur 14 hst		Umur 21 hst		Umur 28 hst		Umur 35 hst		Umur 42 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	5%	1%
Kelompok	2	0	0	3,370	0,285tn	17,370	1,217tn	3,954	1,353tn	1,148	0,367tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	0	0	40,308	3,411*	61,863	4,333**	9,912	3,392*	16,148	5,164**	2,59	3,89
R	2	0	0	118,509	10,028**	205,593	14,401**	32,620	11,162*	53,120	16,986**	3,63	6,23
N	2	0	0	23,815	2,015tn	4,704	0,329tn	5,120	1,752tn	2,565	0,820tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	0	0	9,454	0,800tn	18,579	1,301tn	0,954	0,326tn	4,454	1,424tn	3,01	4,77
Galat	16	0		11,818		14,277		2,922		3,127			
<b>Total</b>	<b>26</b>												

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Tabel 16. Hasil Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Efektif

SK	db	Umur 49 hst		Umur 56 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	KT	F hit.	5%	1%
Kelompok	2	7,120	2,939tn	7,065	0,976tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	14,412	5,949**	14,787	2,042tn	2,59	3,89
R	2	49,037	20,243**	22,620	3,124tn	3,63	6,23
N	2	5,176	2,137tn	23,259	3,212tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	1,718	0,709tn	6,634	0,916tn	3,01	4,77
Galat	16	2,422		7,242			
<b>Total</b>	<b>26</b>						

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Lampiran 9

Tabel 17. Hasil Analisis Ragam Indeks Luas Daun

SK	db	Umur 14 hst		Umur 28 hst		Umur 42 hst		Umur 56 hst		Umur 70 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	5%	1%								
Kelompok	2	0,00004	3,263tn	0,00007	3,604tn	0,00050	0,539tn	0,00594	2,410tn	0,01419	0,516tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	0,00001	0,615tn	0,00009	4,366**	0,00174	1,887tn	0,00463	1,878tn	0,01270	0,462tn	2,59	3,89
R	2	0,00002	2,035tn	0,00018	9,025**	0,00499	5,420*	0,00247	1,002tn	0,01234	0,449tn	3,63	6,23
N	2	0,00000	0,029tn	0,00009	4,715*	0,00007	0,072tn	0,00706	2,862tn	0,01656	0,602tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	0,00000	0,198tn	0,00004	1,861tn	0,00095	1,028tn	0,00450	1,824tn	0,01095	0,398tn	3,01	4,77
Galat	16	0,00001		0,00002		0,00092		0,00247		0,02750			
<b>Total</b>	<b>26</b>												

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata pada uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Tabel 18. Hasil Analisis Ragam Bobot Kering Total Tanaman

SK	db	Umur 14 hst		Umur 28 hst		Umur 42 hst		Umur 56 hst		Umur 70 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	5%	1%								
Kelompok	2	0,000359	0,748tn	0,003	0,881tn	0,003	0,386tn	0,104	1,091tn	0,181	1,108tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	0,000901	1,877tn	0,009	3,051*	0,028	3,845*	0,150	1,580tn	0,166	1,017tn	2,59	3,89
R	2	0,002315	4,822*	0,019	6,228*	0,067	9,232**	0,337	3,548tn	0,579	3,553tn	3,63	6,23
N	2	0,000004	0,008tn	0,012	3,995*	0,028	3,8948*	0,155	1,635tn	0,053	0,324tn	3,63	6,23
Interaksi N x N	4	0,000643	1,338tn	0,003	0,990tn	0,008	1,127tn	0,054	0,567tn	0,015	0,095tn	3,01	4,77
Galat	16	0,000480		0,003		0,007		0,095		0,163			
<b>Total</b>	<b>26</b>												

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata pada uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Lampiran 10

Tabel 19. Hasil Analisis Ragam Laju Pertumbuhan Tanaman

SK	db	Umur 14 - 28 hst		Umur 28 - 42 hst		Umur 42 - 56 hst		Umur 56 - 70 hst		F Tabel	
		KT	F hit.	5%	1%						
Kelompok	2	0,000019	0,499tn	0,000097	1,581tn	0,001030	1,144tn	0,000128	0,060tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	0,000068	1,823tn	0,000113	1,828tn	0,000864	0,959tn	0,000515	0,242tn	2,59	3,89
R	2	0,000137	3,670**	0,000173	2,805tn	0,001254	1,392tn	0,000823	0,386tn	3,63	6,23
N	2	0,000111	2,969tn	0,000059	0,956tn	0,000527	0,585tn	0,000378	0,177tn	3,63	6,23
Interaksi R x N	4	0,000012	0,326tn	0,000109	1,775tn	0,000837	0,929tn	0,000431	0,202tn	3,01	4,77
Galat	16	0,000037		0,000062		0,000901		0,002130			
<b>Total</b>	<b>26</b>										

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata pada uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Tabel 20. Hasil Analisis Ragam Komponen Hasil

SK	db	Jumlah polong isi		Jumlah polong hampa		Bobot 100 Biji		Bobot biji per tanaman		Bobot biji per hektar		F Tabel	
		KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	KT	F hit.	5%	1%
Kelompok	2	2,327	1,293tn	8,516	1,458tn	0,292	0,898tn	0,342	3,249tn	0,006	3,249tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	8,171	4,539**	7,923	1,357tn	0,268	0,825tn	0,746	7,082**	0,013	7,082**	2,59	3,89
R	2	29,160	16,197**	10,180	1,743tn	0,163	0,503tn	2,338	22,204**	0,042	22,204**	3,63	6,23
N	2	1,464	0,813tn	15,496	2,654 *	0,409	1,259tn	0,393	3,735 *	0,007	3,735 *	3,63	6,23
Interaksi N x N	4	1,031	0,573tn	3,008	0,515tn	0,250	0,770tn	0,126	1,194tn	0,002	1,194tn	3,01	4,77
Galat	16	1,800		5,840		0,325		0,105		0,002			
<b>Total</b>	<b>26</b>												

Keterangan : \* = berbeda nyata pada uji BNT 5%  
 \*\* = berbeda sangat nyata pada uji BNT 5%  
 tn = tidak nyata pada uji BNT 5%

Lampiran 14



Gambar 1. Kemasan inoculan *Rhizobium* "Legin"



Gambar 2. Tanaman Kedelai Umur 56 hst



Lampiran 15



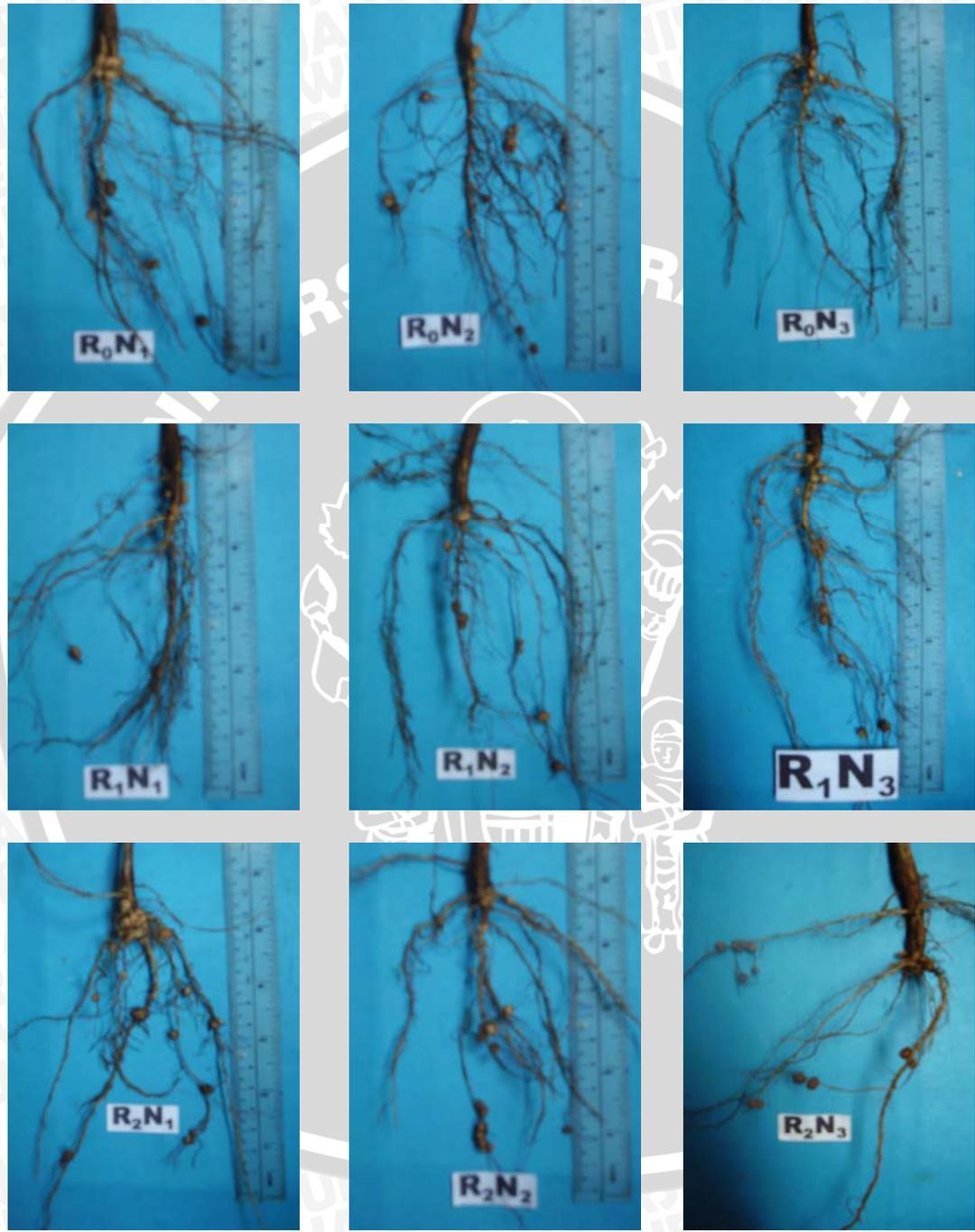
Gambar 3. Tanaman kedelai umur 85 hst



Gambar 4. Polong dan biji kedelai saat panen



Lampiran 16



Gambar 5. Bintil Akar tanaman kedelai umur 56 hst

